COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 MARS 1888.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **H. Resal** fait hommage à l'Académie de la deuxième édition de son *Traité de Physique mathématique* et, à ce sujet, il s'exprime en ces termes :

« En principe, cette édition diffère de la précédente en ce que j'y ai introduit les théories de l'Optique mathématique et de la Thermodynamique, ce qui m'a obligé à porter de un à deux le nombre des Volumes.

» J'ai placé en tête du Tome I, ce qui est une innovation, sous le titre d'*Introduction*, un ensemble de développements analytiques auxquels j'ai recours dans les différentes parties de l'Ouvrage. Parmi ces développements, je citerai la détermination d'un certain nombre d'intégrales définies; les équations et fonctions de Bessel et de Heine; l'expression, en série trigonométrique, d'une fonction au moyen d'intégrales définies et, enfin, la théorie des fonctions sphériques et les formules de Green.

» En ce qui concerne la capillarité, j'ai substitué à la méthode semi-géométrique et analytique que j'avais adoptée, insuffisante pour expliquer certains résultats de l'observation, celle de Gauss dont j'ai quelque peu généralisé les résultats. Parmi les diverses applications que j'ai faites de cette théorie, je me bornerai à citer la solution complète du problème, dont l'initiative remonte à Maupertuis, du mouvement d'une bulle liquide pesante dans un liquide pesant et résistant d'une moindre densité.

» En arrivant à la théorie de l'élasticité, je mentionnerai d'abord les équations de l'équilibre et du mouvement intérieurs d'un corps, quelle qu'en soit la nature, et la cinématique des dilatations et glissements. L'un des points essentiels du Chapitre dont il s'agit consiste dans l'introduction, pour les corps isotropes, des deux coefficients de Lamé dans les expressions des pressions, tandis que dans la première édition je n'avais admis que l'unique coefficient de Poisson. Pour réduire à deux les trente-six coefficients des expressions générales des pressions, j'ai adopté la méthode de Saint-Venant, qui me paraît la plus simple et la plus irréprochable. Parmi les applications que j'ai faites de cette théorie, je me bornerai à signaler une étude complète de la torsion et de la flexion des prismes.

» A l'exemple de Lamé, j'ai fait dépendre la théorie de la double réfraction des équations de l'élasticité, tout en reproduisant, dans une note, le procédé simple et élégant employé par Senf pour arriver à l'équation de la surface des ondes. L'étude des interférences de la diffraction et des anneaux colorés complète le Chapitre consacré à l'Optique mathématique.

» La Théorie analytique de la chaleur a été empruntée, à peu de chose près, à la première édition, en la dégageant toutefois d'un grand nombre de digressions analytiques qui ont trouvé leur place dans l'Introduction. Elle a reçu cependant un certain perfectionnement en ce qui concerne la discussion des racines de l'équation à laquelle conduit la question du mouvement de la chaleur dans un cylindre circulaire indéfini, discussion qui, avant Heine, laissait à désirer au point de vue de la rigueur, malgré un perfectionnement que j'avais apporté à celle de Fourier.

» Je crois avoir mis la Thermodynamique au niveau des connaissances actuelles.

» Les théories de l'Électrostatique et des courants électriques de la première édition n'ont subi que de légères modifications. Néanmoins, la première de ces théories a été complétée par une Note de M. Gilbert, dans laquelle le savant professeur de Louvain établit, par une analyse simple et élégante, qu'*il existe un état d'équilibre stable et unique dans un système de corps électrisés*.

» L'Électrodynamique a été mieux condensée que dans la première édition. Les théories du magnétisme statique et des actions mutuelles des courants et des aimants, qui terminent l'Ouvrage, n'ont reçu que de légères modifications. »

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Sur la combinaison des mesures d'une même grandeur;* par M. J. **Bertrand**.

« Lorsqu'on a pris plusieurs mesures d'une même grandeur, si l'on a su écarter les erreurs constantes et que toutes les observations méritent confiance égale, la règle universellement prescrite et adoptée est de prendre la moyenne.

» On doit remarquer cependant que, après les mesures prises, quand les calculs sont terminés, quand on a obtenu la valeur probable et calculé l'erreur à craindre démontrée très petite par les formules, si l'on se reporte aux évaluations données par les mesures directes, elles ont cessé de mériter la même confiance; celles qui s'écartent le plus de la moyenne sont regardées, avec raison, presque avec certitude, comme moins bonnes que les autres : il semble naturel de les écarter. La question est très délicate et les observateurs ne se permettent une telle suppression qu'après avoir reconnu une cause vraisemblable et intrinsèque à l'infériorité de la mesure suspecte; on croirait manquer à la sincérité due en omettant une mesure, d'ailleurs irréprochable, par cela seul qu'elle s'écarte du résultat présumé.

» La conséquence de ce scrupule est de permettre bien rarement la suppression ultérieure des mesures d'abord acceptées; comment découvrir après coup des causes d'erreur qui ont échappé à l'attention quand on les avait sous les yeux?

» Il est incontestable que, si l'on est certain d'avoir opéré de la même manière et avec le même soin, toutes les observations ont le même droit à exercer leur influence sur la valeur adoptée; mais, si l'on opérait toujours de la *même manière* et avec le même soin, on obtiendrait toujours le même résultat.

» L'assimilation des erreurs fortuites à des tirages au sort, dans une urne composée de manière à donner à chaque erreur la probabilité qui lui convient, est une fiction, non une réalité. Si l'urne existait et qu'elle fût composée avec une perfection infinie, s'il arrivait qu'une série de tirages

démentissent l'ensemble des autres, il faudrait les conserver, assurément, si l'on était certain de les avoir faits dans les conditions normales; mais, si celui qui tirait les boules vient déclarer qu'il a négligé de les agiter et peut-être aussi de plonger sa main dans les parties inférieures, et a pris vingt fois de suite à la surface et remis à chaque fois, sans les enfoncer dans la masse, la boule qu'il venait de tirer, les vingt tirages seront à rejeter. Ils le seront également si, le tireur n'avouant pas sa négligence, on le soupçonne d'être peu soigneux; peut-être aussi, la question est délicate, je le répète, si la seule raison de le soupçonner est l'écart anormal observé quand il était chargé du tirage.

» J'ai cherché la conséquence de l'abandon des mesures présumées les moins bonnes.

» La question se pose de la manière suivante :

» On prend n mesures d'une même grandeur, tout semble régulier, la moyenne est obtenue, la constante caractéristique k, déduite de toutes les observations, a une valeur très grande, aucun indice n'éveille la défiance. On est en droit de regarder comme très probable la valeur de la moyenne X, comme très probable aussi la valeur de k, et la probabilité d'une erreur z est regardée avec confiance comme égale à

$$\frac{k}{\sqrt{\pi}} e^{-k^2 z^2}.$$

» Dans ces conditions, je calcule l'erreur λ, telle que la probabilité pour qu'une erreur soit inférieure à λ ait une valeur p, arbitrairement choisie; il suffit de résoudre l'équation

$$\Theta(\lambda k) = \frac{z}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\lambda k} e^{-k^2 z^2}\, dz = p;$$

λ étant ainsi déterminé, je supprime toutes les observations dont la différence avec la moyenne est plus grande que λ : il en restera np, à peu près, dont une moitié, environ, sera plus grande, l'autre moitié, plus petite que la moyenne.

» On recommencera les calculs en considérant ces observations comme les seules.

» Supposons, pour justifier la hardiesse de ce parti, que, dans le laboratoire où les mesures sont prises, se trouve un surveillant d'une rare habileté qui, sans observer lui-même, suit des yeux les observateurs et qui, très au courant des méthodes, très instruit des détails relatifs à

chaque instrument, des erreurs de division, des inégalités du pas de vis, des petites imperfections des poids, déclare, après chaque mesure, son opinion en un seul mot : bien ou mal.

» Personne ne contestera que, si le surveillant est, comme nous l'avons supposé, très habile, la suppression des mesures qu'il a condamnées accroîtrait d'autant mieux la confiance qu'il en aurait écarté davantage.

» Quoi qu'il en soit, acceptant le principe, nous remplacerons les observations $x_1, x_2, \ldots, x_n$ par $y_0, y_1, \ldots, y_m$, m différant peu de np. Si ces m observations sont données à un calculateur soigneux, il n'aura pas besoin d'en connaître l'origine pour les déclarer suspectes. Le rapport de la moyenne des carrés des erreurs au carré de la moyenne des erreurs différera beaucoup de $\frac{\pi}{2}$.

» Pour aucune valeur de k_1, elles ne s'accorderont avec la formule

$$\frac{k_1}{\sqrt{\pi}} e^{k_1^2 \varepsilon^2};$$

mais le calculateur sera prévenu : il renoncera à la formule, prendra la valeur

$$\frac{y_1 + y_2 + \ldots + y_m}{m} = X_1$$

pour représenter la grandeur inconnue, les différences $X_1 - y_1$, $X_1 - y_2$, $\ldots$, $X_1 - y_m$ comme valeurs présumées des erreurs, $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_n$, et, en posant

$$\frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \ldots + \varepsilon_m^2}{m} = E^2,$$

$\frac{E^2}{m}$ sera la meilleure évaluation du carré de l'erreur à craindre.

» Lorsqu'on conservait les n observations, la valeur probable du carré de l'erreur à craindre était

$$\frac{1}{2k^2 n};$$

elle deviendra, quand on se borne aux m observations cherchées,

$$\frac{1}{2mk^2}\left(1 - \frac{2k\lambda e^{-k^2\lambda^2}}{p\sqrt{\pi}}\right),$$

en remplaçant m par sa valeur probable np, dont certainement il différera

peu, p, par $\Theta(k\lambda)$, $\Theta(t)$ étant la fonction

$$\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^t e^{-t^2}dt.$$

» La valeur probable du carré de l'erreur qui était $\frac{1}{2nk^2}$ deviendra

$$\frac{1}{2nk^2}\left[\frac{\Theta(k\lambda)-\frac{2k\lambda}{\sqrt{\pi}}e^{-k^2\lambda^2}}{\Theta(k\lambda)^2}\right].$$

» On aura rendu le résultat plus plausible si le multiplicateur de $\frac{1}{2nk^2}$ est plus petit que l'unité.

» La fonction

$$\frac{\Theta(t)-\frac{2t}{\sqrt{\pi}}e^{-t^2}}{\Theta(t)^2},$$

nulle pour $t=0$, augmente avec t et devient égale à l'unité pour une valeur infinie de t. Voici quelques-unes de ces valeurs :

t	
0,10	0,09071
0,20	0,1333
0,30	0,198
0,40	0,2458
0,50	0,29343
0,60	0,33933
0,70	0,37891
0,80	0,4159

» Le multiplicateur du carré de l'erreur à craindre indiqué par le calcul peut diminuer sans limite. Il ne faut pas oublier que, pour appliquer la formule, les observations conservées, de même que les observations faites, doivent être en grand nombre. »

ASTRONOMIE. — *Théorie nouvelle de l'équatorial coudé et des équatoriaux en général. Exposé de l'ensemble des méthodes permettant de rectifier et d'orienter ces instruments;* par MM. **M. Lœwy** et **P. Puiseux.**

« I. Les astronomes les plus compétents de l'étranger se sont accordés à reconnaître les précieux avantages de l'équatorial coudé, dont le premier

type fonctionne déjà depuis plusieurs années à l'observatoire de Paris. Le principe de sa construction, imaginé par M. Lœwy, a déjà été soumis à l'Académie. Bien que six instruments établis sur le même plan soient aujourd'hui en cours d'exécution, ou sur le point d'entrer en activité, aucune théorie relative à la détermination des constantes de cet instrument n'a été publiée jusqu'à ce jour. Il nous a paru indispensable de combler cette lacune, par l'exposé des méthodes les plus précises destinées à l'étude des constantes et des procédés les plus rapides pour l'orientation et la rectification de l'instrument.

» En nous livrant à cette recherche, nous avons reconnu que la théorie habituellement donnée pour les équatoriaux droits était incomplète, en ce sens qu'elle ne donne pas toutes les solutions que le problème comporte. Il est possible, en effet, d'évaluer un certain nombre des inconnues par des procédés nouveaux, d'une manière directe et indépendamment de tous les autres éléments cherchés, ce qui constitue, sans contredit, un avantage des plus précieux. C'est l'ensemble de ces méthodes, se rapportant à la fois aux équatoriaux droits et aux équatoriaux coudés, qui fait l'objet du présent travail.

» On sait que l'équatorial coudé diffère essentiellement des lunettes ordinaires par l'introduction de deux miroirs plans, devant satisfaire l'un et l'autre à des conditions géométriques rigoureuses. On doit donc s'attendre à voir s'introduire dans la théorie de cet instrument des considérations nouvelles. Dans la solution du problème, nous nous sommes surtout attachés à trouver des procédés capables de fournir séparément les différentes inconnues.

» Les équatoriaux, en général, ne sont pas construits en vue de la recherche des coordonnées absolues des étoiles. Il en résulte que les cercles dont ils sont munis ne sont destinés le plus souvent qu'au calage de la lunette, et les lectures n'y comportent pas une grande précision. On doit donc donner la préférence aux méthodes qui reposent sur l'emploi du micromètre et de la pendule, et n'empruntent que le moins possible aux lectures des cercles. Dans le cas particulier de l'instrument étudié par nous, il a été possible d'utiliser les lectures faites sur le cercle d'ascension droite, combinées avec les observations de passages. Le fonctionnement de l'appareil est moins satisfaisant en ce qui concerne les déclinaisons. Dans cette première construction d'un type nouveau, la partie mécanique n'a pas reçu tous les perfectionnements que le système comporte. En outre, des circonstances particulières n'ont pas permis de lui donner la solidité désirable. Des res-

sources nouvelles, obtenues au cours de l'exécution, ont permis d'accroître les dimensions assignées primitivement à l'objectif et aux miroirs. La partie mécanique étant déjà terminée à cette époque, il n'a pas été possible d'augmenter en proportion la résistance des pièces destinées à supporter la partie optique. Les tubes de l'instrument sont trop minces, et la transmission du mouvement au miroir extérieur se fait par des engrenages coniques trop nombreux qui donnent lieu à des temps perdus. Ces circonstances, spéciales à l'instrument de Paris, expliquent les discordances de 1′ ou 2′ d'arc présentées par les lectures en distance polaire, et ne permettent pas d'utiliser, pour une étude très exacte de l'instrument, les déclinaisons absolues observées. Toutes ces difficultés sont complètement surmontées dans les six nouveaux équatoriaux, qui présentent, relativement au premier, de notables perfectionnements.

» Nous avons traité le problème à résoudre à un double point de vue. Nous donnons d'abord les méthodes qui reposent sur les lectures absolues. Nous faisons connaître en second lieu un ensemble de procédés différentiels susceptibles de se contrôler mutuellement et de fournir, dans un court espace de temps, la valeur de chaque inconnue, indépendamment de toutes les autres. C'est ainsi, comme on le verra plus tard, qu'on peut, par quatre procédés directs et tout à fait différents, déterminer la situation de l'axe horaire de l'instrument par rapport à la ligne des pôles. Certains de ces nouveaux procédés permettent, après une demi-heure d'observation facile, donnant lieu à un calcul des plus simples, d'obtenir des valeurs suffisamment exactes de chaque élément cherché.

» II. Énumérons d'abord les conditions que doit remplir un équatorial coudé pour donner exactement les coordonnées absolues des étoiles. Nous supposerons l'observateur placé dans l'hémisphère Nord. On verra aisément dans chaque cas comment les définitions devraient être modifiées pour une latitude australe. Pour abréger, nous appellerons :

» *Axe horaire*, l'axe polaire instrumental, autour duquel tournent le bras et le miroir intérieur. Comme direction positive sur cet axe, nous conviendrons de prendre celle qui va du miroir intérieur à l'oculaire, ou du pivot inférieur vers le pôle Nord;

» *Pôle instrumental*, le point où l'axe horaire prolongé rencontre la sphère céleste;

» *Axe du bras*, la ligne autour de laquelle tourne le miroir extérieur, et qui tient lieu de l'axe de déclinaison des équatoriaux ordinaires. Le sens positif sur cet axe sera compté du miroir intérieur vers l'objectif;

» *Centre du champ*, le point du plan focal qui reste immobile quand on déplace la lunette en angle horaire. C'est le point d'intersection du réticule avec l'axe polaire, si toutefois on peut regarder les tourillons comme bien cylindriques, hypothèse que nous admettrons dans ce qui suit.

» Nous dirons que la lunette est dans la position *directe* quand l'ascension droite du point où le bras prolongé rencontre la sphère céleste est moindre de six heures que celle du point visé par l'instrument. Si, par exemple, le bras est horizontal et dirigé vers l'Ouest, on observera dans la position directe les points situés dans le méridien, entre le pôle Nord et l'horizon Sud.

» La lunette sera dans la position *inverse* toutes les fois que l'ascension droite du bras surpassera de six heures celle du point visé. La portion du méridien comprise entre le pôle Nord et l'horizon Sud pourra être visée dans la position inverse quand le bras sera horizontal et dirigé vers l'Est.

» Ces définitions étant posées, l'instrument doit satisfaire à six conditions distinctes. Pour définir chacune d'elles avec précision, nous supposerons que toutes les autres sont réalisées. Il serait possible d'établir les formules de réduction d'une manière générale. Mais il nous a paru inutile d'envisager le problème à ce point de vue abstrait, qui en complique beaucoup la solution. L'installation primitive est toujours assez exacte pour qu'on puisse considérer isolément les diverses conditions à remplir. Nous nous sommes placés à ce point de vue, qui convient spécialement à la pratique et permet cependant de résoudre la question avec toute la rigueur réclamée par les mesures astronomiques que l'on peut se proposer d'effectuer.

» 1° Le cercle destiné à la lecture des angles horaires, et qui mesure la rotation du bras autour de l'axe horaire, doit marquer 0° quand le point visé est au méridien.

» 2° Le cercle destiné à la lecture des déclinaisons, et qui mesure la rotation du miroir extérieur autour de l'axe du bras, doit marquer 0° quand le point visé est dans l'équateur.

» 3° L'axe horaire doit être dirigé parallèlement à l'axe du monde.

» 4° La normale au miroir intérieur doit être inclinée à 45° sur l'axe horaire et située dans le plan déterminé par l'axe horaire et une parallèle à l'axe du bras.

» 5° Le bras doit former un angle de 90° avec l'axe horaire, être compris dans le plan formé par l'axe horaire et la normale au miroir intérieur et passer par le point d'intersection de l'axe horaire et du miroir intérieur. Si toutes ces conditions sont remplies, un rayon entré dans la lunette

suivant l'axe de déclinaison se réfléchira suivant l'axe horaire et viendra faire son image au centre du champ.

» 6° La normale au miroir extérieur doit faire avec l'axe du bras un angle de 45°.

» III. Nous pouvons, en conséquence, caractériser l'état de l'instrument par un certain nombre de grandeurs, désignées ordinairement sous le nom d'*erreurs* ou *constantes instrumentales*, qui devront toutes être nulles quand la construction et l'orientation de l'instrument seront parfaites. Pour définir chacune de ces quantités, nous supposerons que toutes les autres sont nulles, conformément à ce que nous avons admis plus haut. Nous nous attacherons de plus à définir les signes de telle sorte que, dans une position initiale quelconque, par exemple le bras étant horizontal et dirigé vers l'Ouest, les corrections à faire subir à l'ascension droite observée d'une étoile boréale, située par rapport au pôle du côté du Sud, soient affectées du signe +.

» Soient donc m l'erreur en ascension droite de l'index du cercle horaire, c'est-à-dire l'angle horaire changé de signe du point visé quand le cercle d'ascension droite marque 0°; I l'erreur de l'index en déclinaison dans la position directe de la lunette, c'est-à-dire la déclinaison du point visé quand le cercle de déclinaison marque 0°.

» Désignons par P le pôle boréal de la sphère céleste, par Π le pôle instrumental, par λ la projection de l'arc PΠ sur le méridien du lieu, par n la projection du même arc sur le cercle horaire perpendiculaire au méridien, et que nous appellerons *premier cercle horaire* pour abréger le langage.

» Pour nous conformer à la règle qui vient d'être posée pour le signe des corrections, il faut, comme on le verra plus tard, adopter comme directions positives, à partir du pôle vrai, pour λ la direction allant du pôle à l'horizon Nord, pour n celle de l'Est. Appelons de même $90° - B$ l'angle de l'axe du bras avec l'axe horaire. Dans le plan focal, qui pour l'équatorial coudé est parallèle au plan de l'équateur, définissons deux axes rectangulaires passant au centre du champ : l'un Oy, parallèle à la direction positive du bras ; l'autre Ox, faisant avec le premier un angle de 90° compté dans le sens des aiguilles d'une montre ou, ce qui revient au même, dans le sens où croissent les angles horaires.

» Un rayon lumineux entré dans la lunette suivant l'axe du bras viendra se réfléchir au centre du champ, si l'axe du bras rencontre normalement l'axe horaire et si le petit miroir est bien placé. Mais si l'une des conditions relatives au bras ou au petit miroir n'est pas satisfaite,

l'image pourra se former en un point quelconque du champ. Dans ce cas, nous appellerons M_1 la distance angulaire de l'image à la droite Oy, M_2 la distance angulaire de l'image à la droite Ox. Le sens positif pour chacune de ces quantités est déterminé par le sens des axes parallèlement auxquels elles sont comptées.

» Enfin, nous appelons $90° + c$ le double de l'angle formé par la normale au miroir extérieur avec le bras.

» IV. Procédons maintenant à l'évaluation de l'influence de chacune de ces erreurs instrumentales, considérée isolément, sur les coordonnées observées des étoiles. Nous désignerons respectivement par $d\mathcal{A}_1$, $d\mathcal{A}_2$, ..., $d\delta_1$, $d\delta_2$, ... les corrections en ascension droite et déclinaison des coordonnées observées, résultant de chacune des erreurs ou constantes instrumentales. Nous affecterons de l'indice supérieur d les corrections qui s'appliquent à la position directe, de l'indice i celles qui se rapportent à la position inverse de la lunette.

» Occupons-nous d'abord de ce qui concerne les erreurs d'index. Il est facile de se rendre compte de l'effet provoqué par la première constante instrumentale m. On aura, quelle que soit la position de la lunette,

$$d\mathcal{A}_1^d = m, \qquad d\mathcal{A}_1^i = m.$$

» L'effet d'une erreur d'index I sur le cercle de déclinaison est le même en valeur absolue pour toutes les étoiles. Mais il n'est pas indépendant de la position de la lunette. En effet, pour observer un même point successivement dans les deux positions, il faut faire tourner la lunette de 180° autour de l'axe horaire et le miroir extérieur de $180° - 2\delta$ autour de son axe. Cette double opération faite, le sens de rotation du miroir extérieur, qui répondait primitivement aux déclinaisons croissantes, se trouve répondre aux déclinaisons décroissantes. On a donc, d'après la définition de I :

Position directe.......................... $d\delta_1^d = +I$

Position inverse.......................... $d\delta_1^i = -I$

» V. Nous allons maintenant établir les formules de correction relatives à la désorientation de l'axe horaire.

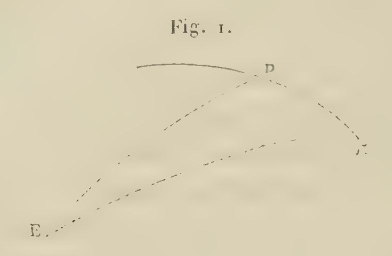
» Supposons, en premier lieu, que l'erreur n existe seule et qu'elle soit positive. Cela revient à prendre le pôle instrumental Π dans le premier cercle horaire, du côté de l'Est. Soient :

P le pôle de la sphère céleste;
E la position de l'étoile;

h, δ son angle horaire et sa déclinaison;
h_1, δ_1 les coordonnées fournies par l'instrument.

Dans le triangle sphérique PΠE (*fig.* 1), on aura $P\Pi = n$, $PE = 90° - \delta$,

Fig. 1.



$\Pi PE = 90° + h$, $\Pi E = 90° - \delta_1$, $P\Pi E = 90° - h_1$; d'où, par la formule fondamentale de la Trigonométrie sphérique,

$$\sin\delta_1 = \cos n \sin\delta - \sin n \cos\delta \sin h,$$

Négligeons le carré de n, le cube de $\delta - \delta_1$ et remplaçons $\cos\frac{\delta + \delta_1}{2}$ par $\cos\delta$. Il vient $\delta = \delta_1 + n \sin h$. Le même triangle donne, par la proportion des sinus,

$$\frac{\cos h_1}{\cos\delta} = \frac{\cos h}{\cos\delta_1} = \frac{\cos h_1 + \cos h}{\cos\delta_1 + \cos\delta} = \frac{\cos h_1 - \cos h}{\cos\delta - \cos\delta_1}$$

ou, en remplaçant $\frac{h + h_1}{2}$ par h, $\frac{\delta + \delta_1}{2}$ par δ,

$$\operatorname{tang}\delta \operatorname{tang}\frac{\delta_1 - \delta}{2} = \operatorname{tang} h \operatorname{tang}\frac{h - h_1}{2}$$

ou bien encore, négligeant le cube des différences $\delta_1 - \delta$, $h - h_1$: $h - h_1 = \frac{\operatorname{tang}\delta}{\operatorname{tang} h}(\delta_1 - \delta)$ et, d'après ce qui précède

$$h - h_1 = -n \cos h \operatorname{tang}\delta.$$

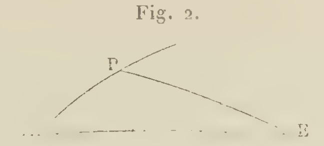
» On en déduit aisément, les corrections étant indépendantes de la position de la lunette,

$$d\mathcal{A}_2^d = d\mathcal{A}_2^i = +n \cos h \operatorname{tang}\delta, \qquad d\delta_2^d = d\delta_2^i = +n \sin h.$$

» Occupons-nous maintenant de l'erreur λ, supposée positive et considérée isolément, ce qui revient à prendre le pôle instrumental Π dans le

méridien, du côté du Nord, par rapport au pôle vrai. On aura (*fig.* 2), dans le triangle PIIE, $\mathrm{PII} = \lambda$, $\mathrm{PE} = 90^\circ - \delta$, $\mathrm{IIPE} = 180^\circ - h$, et, en ap-

Fig. 2.



pelant h_1, δ_1 les coordonnées fournies par l'instrument, $\mathrm{IIE} = 90^\circ - \delta_1$, $\mathrm{PIIE} = h_1$; on en déduit

$$\sin\delta_1 = \cos\lambda \sin\delta - \sin\lambda \cos\delta \cos h,$$

d'où, avec la même approximation que précédemment,

$$\delta = \delta_1 + \lambda \cos h.$$

De même,

$$\frac{\cos\delta}{\sin h_1} = \frac{\cos\delta_1}{\sin h} = \frac{\cos\delta + \cos\delta_1}{\sin h_1 + \sin h} = \frac{\cos\delta - \cos\delta_1}{\sin h_1 - \sin h},$$

d'où $h_1 - h = \operatorname{tang}\delta \operatorname{tang} h(\delta_1 - \delta)$ et, d'après ce qui vient d'être vu,

$$h_1 - h = -\lambda \sin h \operatorname{tang}\delta.$$

» Il en résulte, pour les coordonnées observées de l'étoile, les corrections suivantes, applicables aux deux positions de la lunette :

$$d\mathcal{A}_3^d = d\mathcal{A}_3^i = -\lambda \sin h \operatorname{tang}\delta, \qquad d\delta_3^d = d\delta_3^i = +\lambda \cos h.$$

» Il est bien évident que, pour des étoiles très voisines du pôle, les procédés d'approximation que nous venons d'employer cessent d'être légitimes, et que les corrections dépendant de n et de λ peuvent acquérir des valeurs très différentes de celles qui sont données par nos formules.

» Nous fournirons ultérieurement les termes correctifs relatifs à la désorientation du miroir intérieur. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur le phosphore et l'acide phosphorique dans la végétation;* par MM. **Berthelot** et **G. André**.

« En poursuivant nos études sur le rôle et la répartition des éléments dans les végétaux, nous avons été conduits à étudier de plus près diverses questions relatives au phosphore et à la potasse contenus au sein des plantes

développées dans des sols différents, les uns exposés à l'air libre, les autres abrités simplement contre la pluie, d'autres imprégnés avec des solutions de sels de potasse, tels que l'acétate, le sulfate, le chlorure, l'azotate. Parmi les résultats observés, nous allons en signaler quelques-uns, relatifs au phosphore en particulier. Les analyses résumées ici seront rapportées au phosphore évalué comme acide phosphorique, pour nous conformer aux usages reçus; mais, en réalité, il s'agit de composés complexes, dérivés principalement de cet acide et susceptibles de le régénérer, soit par la réaction de l'oxygène combinée avec celle des alcalis, soit même par une action très prolongée de l'acide azotique bouillant : nous nous en référerons à cet égard à nos publications antérieures (voir ce Recueil, t. CV, p. 1220).

» Voici les résultats généraux de l'étude exécutée sur l'Amarante queue-de-renard, *Amarantus caudatus*, et sur l'Amarante pyramidal. La plante commence par emprunter du phosphore au sol, et cet élément croît en proportion absolue, jusque vers l'époque de la floraison. A ce moment, la fixation du phosphore s'est arrêtée, bien que la plante ait continué à croître en poids absolu et bien que sa richesse en potasse et autres composés minéraux ait augmenté continuellement, en même temps que celle des composés organiques. Si la floraison se termine nettement, le phosphore demeure ainsi stationnaire. Il est clair que sa proportion relative doit ensuite décroître. Le poids absolu de la plante augmentant sans cesse, il en résulte aussi que le rapport entre le phosphore et la potasse tend à diminuer avec le cours de la végétation. Les analyses accusent une tendance à l'accumulation du phosphore dans les inflorescences.

» Disons enfin que nous donnons ces résultats surtout comme observés sur l'espèce ci-dessus et sur des échantillons comparables entre eux, développés dans un même pot, parallèlement, et dans des conditions où la floraison a commencé et s'est accomplie nettement; mais il ne faudrait pas comparer des pieds demeurés chétifs jusqu'à la fin à des pieds vigoureux développés plus vite, ou à des pieds où la floraison se serait produite peu à peu et poursuivie pendant tout le cours de la végétation.

» Exposons maintenant les résultats numériques des expériences :

» I. Pot n° 7. *Amarante queue-de-renard*. — Le pot contient $45^{kg},5$ de terre (supposée sèche); au début, $7^{kg},81$ d'eau; à la fin, $3^{kg},27$ d'eau. Il était déposé dans une prairie et abrité contre la pluie sous un châssis disposé à 1^{m} plus haut, lequel laissait l'air circuler librement. Il a reçu 7^{lit} à 8^{lit} d'eau d'arrosage, pendant la durée de l'expérience. Cette terre ren-

fermait, au début, $66^{gr},8$ d'acide phosphorique, PO^5, c'est-à-dire $29^{gr},2$ de phosphore, et $405^{gr},9$ de potasse ($KO = 47,1$); $76^{gr},023$ d'azote organique, et $0^{gr},087$ d'azote nitrique.

» 1. Le 31 mai 1887, on a repiqué dans ce pot 15 pieds d'Amarante queue-de-renard, pesant : à l'état humide $25^{gr},4$; à l'état sec, $2^{gr},6924$; ce qui fait pour chaque pied humide, $1^{gr},693$; sec, $0^{gr},1795$. Chaque pied moyen contenait $0^{gr},0073$ d'acide phosphorique, ou $0^{gr},0032$ de phosphore, soit 1,74 pour 100 de phosphore; et $0^{gr},0057$ de potasse, soit 3,2 pour 100. La dose d'azote était voisine de 2,3 pour 100.

» 2. Le 5 juillet, la floraison n'a pas encore eu lieu et les plantes, comme il arrive d'ordinaire au début pour les Amarantes repiquées, ne sont pas très développées. Cependant, d'après l'analyse faite sur 5 pieds, le poids moyen d'un pied s'élève à $12^{gr},6$, à l'état humide; $3^{gr},605$, à l'état sec; c'est-à-dire qu'il est devenu 20 fois aussi considérable. En même temps, l'acide phosphorique s'est élevé à $0^{gr},0615$, soit $0^{gr},0265$ de phosphore par pied; c'est-à-dire 0,73 pour 100 de phosphore. La dose de l'azote était voisine de 2 pour 100 et la potasse pesait $0^{gr},0712$ (2 pour 100). Le phosphore et la potasse empruntés au sol se sont donc accrus moitié moins vite que la masse des tissus hydrocarbonés de la plante, dont les matériaux ont été puisés surtout dans l'atmosphère.

» 3. Le 2 août, les pieds sont en fleurs, sans que leur poids se soit beaucoup accru. En effet, d'après l'analyse faite sur 5 pieds, le poids moyen d'un pied est de $14^{gr},68$, à l'état humide, $4^{gr},14$ à l'état sec. L'acide phosphorique total s'élève à $0^{gr},0652$, c'est-à-dire le phosphore à $0^{gr},0281$, soit 0,67 pour 100; la potasse totale à $0^{gr},166$, soit 4 pour 100. On voit que, sous l'influence de la floraison, il y a eu un appel de la potasse du sol, qui en a plus que doublé la proportion dans la plante; tandis que l'acide phosphorique est demeuré le même. La répartition du phosphore entre les diverses parties de la plante a été également déterminée; mais il serait trop long de la transcrire ici : ce sujet a d'ailleurs été traité déjà par Is. Pierre, Corenwinder, Garreau, etc., dont les observations s'accordent en partie avec les nôtres, sauf certaines divergences tenant à la nature des espèces.

» 4. Le 20 septembre la végétation se termine et les pieds restants, ayant perdu leur vitalité, commencent à se dessécher. D'après l'analyse, un pied moyen pèse alors, à l'état humide, $22^{gr},58$; à l'état sec, $8^{gr},36$: ce dernier poids avait donc seulement doublé depuis la floraison. L'acide phosphorique total s'élevait à $0^{gr},0645$, c'est-à-dire le phosphore à $0^{gr},0262$ par pied, soit 0,33 pour 100 de phosphore, et la potasse à $0^{gr},0251$ (3 pour

100). La potasse avait donc continué à s'accroître, un peu moins vite cependant que les tissus ligneux et la masse du végétal; mais le phosphore est demeuré presque le même en poids absolu et l'azote (environ 1 pour 100) a également peu varié. Ainsi, dans cette expérience, le phosphore emprunté au sol l'a été presque entièrement pendant la période qui a précédé la floraison, la proportion de cet élément demeurant à peu près constante pendant le reste de la vie du végétal annuel. Peut-être sa variation eût-elle été plus considérable dans une végétation très active, où la formation des parties vertes se fût poursuivie avec plus d'intensité; mais la signification des observations actuelles n'en est pas moins très caractérisée. On va la retrouver d'ailleurs dans deux autres séries d'observations. Mais résumons d'abord dans un Tableau les chiffres précédents, pour 1 pied moyen :

Époques.	Poids de la plante humide.	Poids de la plante sèche.	Phosphore. Poids absolu.	Phosphore. Poids relatif.	Potasse KO. Poids absolu.	Potasse KO. Poids relatif.	Azote. Poids absolu.	Azote. Poids relatif.
	gr	gr	gr		gr		gr	
1. 31 mai	1,693	0,1795	0,0032	1,7	0,0057	3,2	0,0041	2,3
2. 5 juillet	12,6	3,605	0,0265	0,73	0,071	2,0	»	»
3. 2 août (floraison)	14,68	4,14	0,0281	0,67	0,166	4,0	0,091	2,2
4. 30 septembre	22,58	8,36	0,0262	0,33	0,251	3,0	0,103	1,2

» II. Pot n° 8; abrité. — Terre (sèche) $45^{kg},5$; eau, au début, $7^{kg},81$; à la fin, $7^{kg},68$. La terre avait été épuisée d'azotates au début par des lessivages. On lui a fourni 7^{lit} à 8^{lit} d'eau d'arrosage. Le phosphore, l'azote, la potasse, au début, sont les mêmes que dans le pot n° 7, tant pour la terre que pour la plante. Donnons les résultats des analyses, rapportées à 1 pied moyen, aux mêmes époques :

Époques.	Poids de la plante humide.	Poids de la plante sèche.	Phosphore. Poids absolu.	Phosphore. Poids relatif.	Potasse (KO). Poids absolu.	Potasse (KO). Poids relatif.	Azote. Poids absolu.	Azote. Poids relatif.
	gr	gr	gr		gr		gr	
1. 31 mai	1,693	0,1795	0,0032	1,74	0,0057	3,2	0,0041	2,3
2. 5 juillet, avant floraison	11,40	2,469	0,0438	1,77	0,0681	2,75	0,0495	2,0
3. 2 août (flor.)	19,68	5,000	0,0447	0,88	0,1832	3,66	0,110	2,2
4. 20 septembre	29,36	7,90	0,0482	0,61	0,2180	2,76	»	1,0 env.

» La marche de l'azote est à peu près la même que celle du phosphore; l'azote variant de 2,3 centièmes à 1,0 centième environ pendant le cours de la végétation. On voit en outre que, dans cette plante annuelle, le poids

absolu du phosphore ne le cède guère que d'un tiers au poids absolu de l'azote : ces deux principes sont donc corrélatifs, en raison sans doute du rôle qu'ils jouent dans la formation des parties nouvelles (frondaison et floraison.) Boussingault et Corenwinder ont déjà signalé cette corrélation.

» Sans regarder le phosphore comme constant, pas plus que ne l'est l'azote dans nos expériences déjà publiées, on voit cependant que le phosphore a crû au début, en même temps que la plante, jusqu'à l'époque de sa floraison; puis il est demeuré presque stationnaire, pendant les périodes ultérieures de la végétation.

» L'expérience suivante est encore plus frappante, attendu qu'elle a été exécutée en présence d'un sel de potasse, l'acétate, ajouté en proportion considérable à la terre; ce qui a eu en même temps pour effet d'altérer la composition de celle-ci, qui s'est chargée de matières brunes et humiques, en raison de l'influence alcaline exercée par les produits de transformation de l'acétate de potasse. Aussi le développement de la plante a-t-il été pénible aux débuts, la plupart des pieds repiqués ayant péri et la floraison ayant été retardée; mais le développement final des pieds qui ont résisté a été plus considérable que dans les pots n° 7 et n° 8, contenant le sol normal.

» Voici les faits.

» III. Pot n° 10. — Abrité. Mêmes poids de la même terre et d'eau au début que dans le précédent. On a ajouté à cette terre $372^{gr},7$ d'acétate de potasse (sec). On y a repiqué, le 31 mai, 15 pieds d'Amarante pyramidal, parmi lesquels 3 seulement se sont développés. Donnons les analyses, rapportées à 1 pied :

Époques.	Poids de la plante humide.	Poids de la plante sèche.	Phosphore. — Poids absolu.	Phosphore. — Poids relatif.	Potasse (KO). Poids absolu.	Potasse (KO). Poids relatif.
	gr	gr	gr		gr	
1. 31 mai..........	2,43	0,271	0,0053	2,0	0,0181	6,74
2. 15 juillet........	24,8	3,8	0,015	0,40	0,232	6,10
3. 22 août (avant floraison).........	129,0	18,95	0,133	0,70	1,419	7,49
4. 20 sept. (floraison).	186,1	40,4	0,138	0,34	2,516	6,22

» Tandis que la plante se chargeait de potasse, dans une proportion plus que double de celle du végétal développé dans un sol ordinaire, elle ne prenait pas plus de phosphore que dans ledit sol ordinaire; la proportion relative de cet élément étant à peu près la même que dans le pot n° 7, aux

périodes correspondantes de la végétation : il est également demeuré presque stationnaire après la floraison.

» Nous nous proposons de rechercher dans la saison prochaine jusqu'à quel point ces résultats peuvent être généralisés et étendus à d'autres espèces.

» Mais nous croyons utile de faire ressortir dès à présent cette conclusion : que l'addition au sol des engrais phosphorés et même, dans une certaine mesure, celle des engrais azotés, à partir de la floraison normale, semble inutile, ou tout au moins peu fructueuse; tandis que l'addition des engrais potassiques peut continuer à rendre des services jusque vers la fin de la végétation; attendu que la potasse continue à être absorbée et à intervenir, tant que la formation des principes ligneux se poursuit, c'est-à-dire même pendant la période de fructification. Ajoutons encore que les engrais phosphorés n'agissent sur la végétation de l'année que par leur portion immédiatement soluble et assimilable avant la floraison, l'effet de la portion lentement attaquable par les agents terrestres et atmosphériques paraissant ajourné aux récoltes des années suivantes. On reviendra sur ces diverses questions. »

ZOOLOGIE. — *La classification des Gastéropodes, basée sur les dispositions du système nerveux.* Note de M. **H. de Lacaze-Duthiers**.

« Le travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est un travail synthétique. Il résume de longues et fort nombreuses études analytiques sur le système nerveux de divers Mollusques, tels que *Ancyle*, *Gadinia*, *Testacelle* comparée à la *Limace*, *Aplysie*, *Tethys* et beaucoup d'autres dont l'histoire a été publiée soit dans les *Comptes rendus*, soit ailleurs.

» Après avoir établi dans ces types divers ce qu'était le système nerveux, je veux chercher quelles données il peut fournir par ses variations pour la distinction des groupes secondaires des Gastéropodes [1].

» Les idées générales dont je fais dans ce travail une application spéciale datent de longtemps. Elles ont été enseignées dans les différentes chaires que j'ai eu l'honneur d'occuper; elles ont d'ailleurs inspiré des travaux, et plus d'une est admise aujourd'hui dans la Science.

---

[1] Il ne sera pas question ici des Chitons, Hétéropodes et Solénoconques.

» Jamais je n'ai manqué de rappeler, comme je veux le faire encore en ce moment, que la loi des connexions a été le guide le plus sûr de mes recherches et que les déterminations les plus rigoureuses ont été la conséquence de son application. Plus d'une fois aussi, j'ai rappelé qu'à mes yeux, chez les Mollusques, et plus particulièrement chez les Mollusques gastéropodes, il n'existait que quatre centres nerveux autour desquels il fallait grouper tous les autres ganglions secondaires, qui sont le plus souvent des ganglions de renforcement et non des centres spéciaux.

» Trois de ces centres sont toujours formés de deux ganglions symétriques et semblables; ils offrent peu d'intérêt au point de vue qui nous occupe : ce sont les centres cérébraux, pédieux et stomato-gastriques.

» Un quatrième présente un caractère constant qui le différencie des précédents : toujours il est formé de plus de deux ganglions ; le plus souvent, d'un nombre impair, ce qui le rend *asymétrique*. Si le nombre est pair, exceptionnellement, la différence de volume de l'un des ganglions permet encore de reconnaître la non-symétrie.

» Ce quatrième centre, quand il s'agit des Mollusques en général, je le nomme *centre inférieur*, parce qu'il est, en effet, au-dessous de tous les autres. Mais comme, dans les Gastéropodes, son asymétrie est caractéristique, je le nomme ici *asymétrique*, ne pouvant accepter le nom de *viscéral* qui n'est applicable qu'à un ou deux de ses éléments. Autre fait important : ses ganglions, souvent au nombre de cinq, tantôt plus, tantôt moins, sont unis par une commissure ou très courte ou très longue. Dans le premier cas, tous les ganglions se touchent; dans le second, ils sont espacés et comme dissociés. J'ai reconnu que les différences nombreuses et très particulières qui se rapportent aux différentes sortes de rapprochement de ces amas ganglionnaires correspondent à des types secondaires bien distincts du groupe des Gastéropodes.

» Il m'a paru dès lors logique et rationnel d'admettre que les variations présentées par l'organe caractéristique du groupe tout entier pouvaient servir à déterminer ses subdivisions principales. Il n'est pas douteux, en effet, que, toutes les fois qu'une partie de l'organisme fournit un caractère de premier ordre, si elle varie non dans le fond, mais dans ses formes, elle peut fournir par ses variations mêmes des caractères propres à faire distinguer les divisions. Ces considérations m'ayant conduit à choisir pour critérium, dans cet essai de classification des Gastéropodes, les dispositions variées du centre asymétrique, les noms spéciaux qui vont être

indiqués plus loin se rapporteront exclusivement à la situation de cette partie du système nerveux.

» Rien n'a plus varié que les divisions établies dans la classe des Gastéropodes. Cela a tenu au choix du critérium dont on s'est servi pour former les groupes. En appréciant avec justesse ou en exagérant l'importance de tel ou tel organe, on est arrivé à des divisions tantôt naturelles, tantôt artificielles, suivant que l'on a interprété la valeur hiérarchique des caractères et surtout que l'opportunité de leur emploi a été bien ou mal comprise.

» Il n'est pas possible, dans une Note aussi courte, d'apprécier les différents essais de classification qui sont dans la Science. Il faut rappeler cependant que Cuvier plaçait en première ligne et en tête de la liste hiérarchique des caractères ceux que fournissent les organes de la relation. Il a ainsi créé les classes des Céphalopodes, Ptéropodes et Gastéropodes, qui sont restés; mais, en prenant la forme des organes de la respiration qu'il plaçait au second rang pour arriver aux ordres, il a créé des subdivisions artificielles abandonnées pour la plupart aujourd'hui.

» M. H. Milne-Edwards a tiré aussi de la branchie le critérium propre à établir les subdivisions des Gastéropodes; mais, au lieu de prendre la forme de cet organe, il s'est servi de ses relations avec le cœur. Ses Prosobranches, à branchie antérieure au cœur, et ses Opistobranches, à branchie postérieure au centre de la circulation, ont été admis par la plupart des malacologistes. Cependant ces divisions ne sont pas irréprochables. La situation de la branchie, en avant ou en arrière du cœur, est dominée par la position qu'elle occupe sur le corps. Une connexion indissoluble unit ces organes, qui ne peuvent s'éloigner l'un de l'autre; si bien que, pour trouver le cœur quand on ne sait où il est, il faut d'abord chercher la branchie. Si donc l'organe de la respiration est antérieur, le cœur sera postérieur, et réciproquement. Mais, dans la Téthys, il y a deux rangées de branchies : l'une à droite, l'autre à gauche; le cœur est entre les deux : chez l'Aplysie, la branchie est à droite, dans le Pleurobranche de même; dans les Éolidiens, les branchies proprement dites n'existent pas, le cœur est dorsal. Ces animaux sont-ils Opistobranches? Dans un autre groupe fort naturel, les Pulmonés, le poumon est en haut, le cœur est en bas; cependant, dans la Testacelle, par suite de certaines déformations, le poumon est descendu dans l'extrémité inférieure du corps; le cœur, alors, a dû remonter au-dessus du poumon, ce qui fait que, dans un même groupe

des plus naturels, on trouve les deux organes dans des conditions absolument opposées; et, si l'on voulait s'en tenir aux rapports servant de base à cette classification, il faudrait placer dans des divisions éloignées les Limaces et la Testacelle; or celle-ci est un Pulmoné des mieux caractérisés. Pour ces raisons, nous prendrons le critérium ailleurs que dans les organes respiratoires.

» M. Von Jhering a eu recours au système nerveux; mais, principalement préoccupé de trouver les origines ancestrales des groupes qu'il formait, il a été conduit à diviser les Gastéropodes en groupes inadmissibles, quelques-unes de ses assertions n'étant pas fondées.

» Une idée seule semble devoir survivre dans cette classification : c'est celle qu'exprime le terme *Chiastoneura*, se rapportant à l'entre-croisement d'une partie du système nerveux. J'avais démontré depuis longtemps la torsion de la longue chaîne formée par les ganglions dissociés du centre asymétrique. Cette idée est développée dans mon Mémoire présenté à l'Académie le 3 janvier 1870, et dans mes publications sur l'Haliotide, le Vermet, les Otocystes, auxquelles M. Spengel a emprunté des figures, car il se sert lui aussi de la torsion dans sa classification.

» L'archétype mollusque doit être conçu, on n'en peut douter, comme étant formé de deux moitiés semblables et symétriques; seulement, par exception, et cette exception est tout à fait caractéristique du type Gastéropode, la *non-symétrie* est déterminée par une sorte d'arrêt de développement d'une partie des organes dans l'une des moitiés du corps.

» D'un côté, quelques organes restent dès l'origine frappés d'inactivité blastogénétique, tandis que de l'autre, le droit le plus souvent, les parties prennent un développement relativement énorme et versent du côté gauche, où la place libre est inoccupée et où rien ne s'oppose à l'envahissement; le pied, la tête et le cou restent symétriques et formés de deux moitiés semblables. De là résulte que l'on ne trouve qu'une seule branchie, une seule oreillette, un seul rein, un seul organe de la reproduction. De là aussi une torsion due au déplacement qui est la conséquence de l'accroissement disproportionné d'un seul des côtés; lorsque cet accroissement est tel qu'il ne cause plus un grand déplacement, on retrouve la branchie, le rein et le cœur à droite, comme cela se voit dans l'Aplysie, la Bulle, la Philine, etc. Le transport des organes entraîne avec lui le renversement de la chaîne ganglionnaire asymétrique. Mais le déplacement n'est qu'apparent; car, au fond, rien n'est changé dans les connexions, et, si l'on *détord*

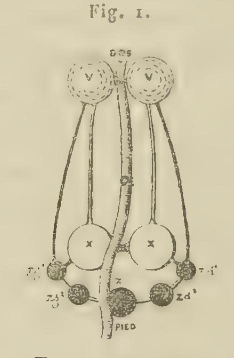
le tortillon dont la formation est la conséquence de l'inégalité du développement, on replace toutes les parties sur le côté droit. En 1870, je disais déjà : « Si l'on détord le système nerveux du Cyclostome, on arrive à celui » de l'Aplysie. » C'est exact.

» M. Von Jhering a divisé son Philum des *Arthrocochlida* en *Chiastoneura* et *Orthoneura*, mots qui indiquent un système nerveux croisé et un système nerveux droit. Or, beaucoup d'animaux placés dans les Orthoneurés sont de toute évidence Chiastoneurés et ceux manifestement Orthoneurés, les Aplysies, etc., n'appartiennent pas à ce Philum.

» Voici comment il me semble possible d'utiliser les caractères tirés des diversités de formes présentées par le centre asymétrique (¹).

» Dans un cas, la commissure asymétrique est fort courte, tous les ganglions se touchent et forment un arc uni au cerveau par un connectif égal en longueur au connectif cérébropédieux : de là résulte la position de cette chaîne courte et ramassée en arrière, un peu au-dessous du centre pédieux et en avant du tube digestif (*fig.* 1). Le nom de Gastroneurés (γαστήρ et

Fig. 1.



Type gastroneuré.

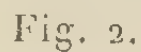
νεῦρον) rappelle que ce centre est situé du côté abdominal ou antérieur. Les Pulmonés terrestres et aquatiques, les Gadinia, les Onchidies, les Ancyles se trouvent placés dans cette division fort naturelle.

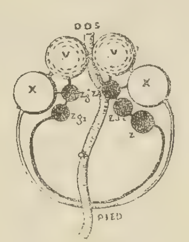
» Dans un second cas, tout à fait opposé au premier, le centre asymé-

---

(¹) Dans toutes les figures, les mêmes lettres désignent les mêmes parties : V, cerveau; X, centre pédieux; Z, ganglion impair médian du centre asymétrique; Zd^1, Zd^2, premier et second ganglions asymétriques de droite; Zg^1, Zg^2, premier et second ganglions asymétriques de gauche; OE, œsophage.

trique se partage en deux et remonte vers le dos, la commissure s'allonge et embrasse en avant l'œsophage; le plus souvent, les ganglions pédieux s'écartent, suivent le mouvement et remontent vers le cerveau. Les connectifs unissant les trois centres sont d'une brièveté telle qu'ils semblent disparaître et que tous les ganglions paraissent avoir passé sur le côté dorsal du tube digestif (*fig.* 2). Le nom de Notoneurés (νῶτος et νεῦρον) indique


Fig. 2.



Type notoneuré.

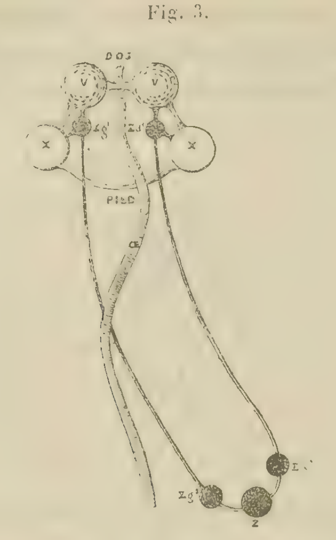
bien cette disposition, qui, chez la *Tethys* (¹), est poussée jusqu'à l'extrême, et qu'on retrouve à des degrés divers chez les Tritonies, les Doris, les Ombrelles et tous les Éolidiens.

» Il y a déjà longtemps que, pour exposer plus facilement les conditions qu'il me reste à indiquer, j'ai comparé (²) le centre asymétrique pris dans son ensemble à un U, dont les deux extrémités libres seraient attachées au centre cérébroïde et occupées par les deux premiers ganglions; les trois autres (en supposant le centre formé de cinq ganglions) seraient échelonnés dans le fond de la courbe. Que l'on suppose la commissure, représentant la lettre, éminemment élastique, tous les ganglions seront ramenés sous l'œsophage (*fig.* 1) : c'est la gastroneurie qui se produira; mais, si l'on entraîne le ganglion impair, occupant le fond de l'U jusque vers la moitié de la longueur du corps et du côté droit, on aura allongé démesurément la commissure et produit la disposition que présentent l'Aplysie, la Bulle, la Philine. Je donne le nom de Pleuroneurés (πλευρά et νεῦρον) aux animaux présentant cette condition (*fig.* 3). La différence entre ces animaux et les Doris, les Pleurobranches, les Téthys, avec lesquels ils sont placés dans les

(¹) Voir de Lacaze-Duthiers, *Comptes rendus*, année 1885, t. CI, p. 135.
(²) Voir de Lacaze-Duthiers, *Comptes rendus*, 3 janvier 1870.

Opistobranches, est telle, au point de vue de l'innervation, qu'il ne peut y avoir de doute quant à leur séparation. Ici, la torsion n'existe pas.

Fig. 3.



Type pleuroneuré.

» Au contraire, dans les Pectinibranches, la commissure, étant tordue, fournit un caractère important; je nomme Strepsineurés (*fig.* 4 et 5) (de στρέφω, fut. στρέψω, tordre, et νεῦρον) les animaux offrant ce caractère [1].

» Pour s'expliquer cette disposition, que l'on prenne le fond de l'U de l'Aplysie (*fig.* 3) et qu'on le reporte de droite à gauche en passant en arrière du tube digestif. De la sorte, le bas de la tige de droite devient gauche et la partie gauche, restant en place, se trouve à droite. On n'oublie pas que, dans l'Aplysie, le fond de l'U et les ganglions qui s'y trouvent sont voisins à la fois du cœur et de la branchie qu'ils innervent; aussi, dans le mouvement de transport qui vient d'être indiqué, les organes de la respiration et de la circulation suivront les ganglions impairs et viendront se

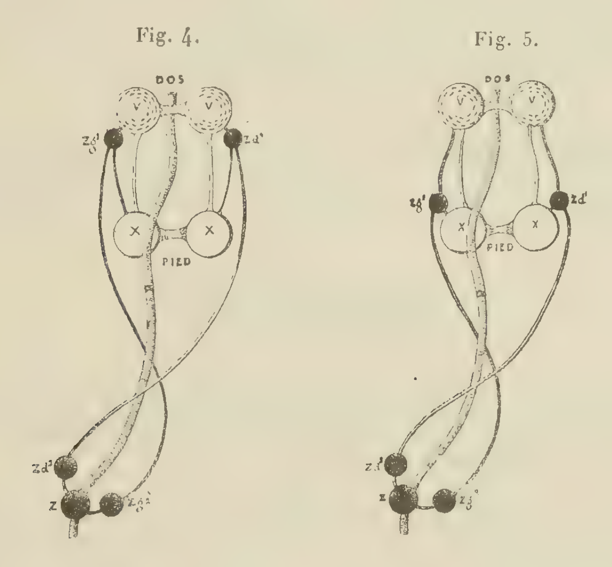
[1] M. Von Jhering dit *Chiastoneura* (de χιαστός, croisé); les nerfs peuvent bien être croisés, mais ils sont séparés par le tube digestif. L'idée de torsion est préférable; elle a été reprise par M. Spengel (*Zeits. für Wissensch. Zoologie.*, 1881, vol. 35, p. 333), qui appelle les animaux la présentant *Streptoneura* (de στρεπτός, qui tourne). J'aime mieux *Strepsineura*, comme étant moins dur; le radical *strepsi* a d'ailleurs été employé déjà (Insectes).

placer sur le côté gauche. C'est ce qui se trouve réalisé chez tous les Pectinibranches (*fig.* 4).

» Dans les *Strepsineurés*, deux cas bien distincts se présentent.

» Tantôt les deux premiers ganglions placés aux extrémités des branches de l'U sont tout voisins du cerveau (*fig.* 4, Zd^1, Zg^1) : c'est la disposition la plus normale, la plus fréquente, celle qui répond au grand groupe assez naturel des Pectinibranches de Cuvier, en y ajoutant le Cyclostome, etc.

» Je nomme ces Strepsineurés Aponotoneurés (la préposition ἀπό indiquant que c'est du côté du dos que vient la commissure tordue.)



Type aponotoneuré. Type épipodoneuré.

» Tantôt les premiers ganglions descendent jusque sur le dos du centre pédieux, et alors la commissure semble commencer au côté ventral (*fig.* 5, Zd^1, Zg^1). Je nomme ces Strepsineurés Épipodoneurés (la préposition ἐπί indiquant l'origine apparente de la commissure *sur* le centre pédieux).

» Entre ces deux divisions, toute la différence consiste dans la longueur du connectif céphalo-asymétrique et podo-asymétrique.

» Les Épipodoneurés renferment les *Trochus*, avec les Fissurelles et les Haliotides, que Von Jhering sépare et qui, par l'ensemble de leurs caractères, doivent être réunis comme par la constitution de leur système nerveux. »

» En résumé, la classe des Gastéropodes peut être divisée en deux sous-classes et cinq ordres :

Gastéropodes.	1° Astrepsineurés.	I. Notoneurés.
		II. Gastroneurés.
		III. Pleuroneurés.
	2° Strepsineurés.	IV. Aponotoneurés.
		V. Épipodoneurés.

» Dans un prochain travail, je montrerai que des modifications secondaires permettent d'arriver à des subdivisions d'un ordre inférieur, et qu'en utilisant encore des différences d'une importance moindre, on peut arriver aux sous-ordres. Déjà, dans un excellent travail, M. le Dr Bouvier s'est occupé de cette question pour les Prosobranches. »

M. Chauveau fait hommage à l'Académie d'un Opuscule intitulé « Du travail physiologique et de son équivalence ». (Extrait de la *Revue scientifique*.)

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les concours de l'année 1888.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Gay (Dresser des Cartes mensuelles des courants de surface dans l'océan Atlantique. Donner un aperçu du régime des glaces en mouvement aux abords des régions polaires). — MM. Bouquet de la Grye, Pâris, Jurien de la Gravière, Grandidier, d'Abbadie réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. de Jonquières et Mouchez.

Prix Montyon (*Arts insalubres*). — MM. Debray, Peligot, Schlœsing, Fremy, Larrey réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bouchard et Friedel.

Prix Trémont. — MM. Bertrand, d'Abbadie, Mascart, Lœwy, Wolf réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Phillips et Faye.

Prix Gegner. — MM. Bertrand, Fremy, Hermite, Janssen, Fizeau

réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Phillips et Peligot.

Prix Delalande-Guérineau. — MM. Grandidier, d'Abbadie, Jurien de la Gravière, de Quatrefages, A. Milne-Edwards réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Bouquet de la Grye et Daubrée.

Prix Jérôme Ponti. — MM. Bertrand, Phillips, Faye, Fizeau, Hermite réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Daubrée et de Quatrefages.

MÉMOIRES LUS.

M. C. **Tondini** donne lecture d'une Note « Sur l'unification du calendrier ».

(Commissaires : MM. d'Abbadie, Lœwy, Janssen.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. E. **Fontaneau** adresse un Mémoire intitulé : « Intégration des équations aux dérivées partielles de l'Élasticité, pour un corps homogène et isotrope ».

(Commissaires : MM. Phillips, Resal, Maurice Lévy.)

M. Al. **Lissenco** adresse un travail relatif au *postulatum* d'Euclide.

(Commissaires : MM. G. Darboux, C. Jordan.)

M. E. **Delaurier** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire de Thérapeutique.

(Renvoi à l'examen de MM. Larrey et Bouchard.)

M. L. **Itorn** adresse, de Waterburg (Connecticut), une Communication sur le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Discours prononcé aux obsèques du général Perrier, par le général *Borson*. (Présenté par M. le général Favé.)

2° « La phtisie pulmonaire »; par M. *H. Hérard, V. Cornil et V. Hanot*. (Présenté par M. Bouchard.)

3° Un opuscule portant pour titre : « Du rôle économique des joyaux dans la politique et la vie privée, pendant la seconde partie du XVI[e] siècle; par M. *Germain Bapst*. (Présenté par M. Daubrée.)

S. M. l'Empereur du Brésil, Associé étranger de l'Académie, écrit à M. le Président pour le prier de faire part à l'Académie d'un projet de Dictionnaire climatologique universel, sous la direction de M. *Cruls*, Directeur de l'observatoire de Rio de Janeiro.

Sa Majesté espère que les établissements qui recueillent les données météorologiques voudront bien fournir à M. Cruls les éléments qui lui sont nécessaires pour la rédaction de cet Ouvrage, qui paraît de nature à faire honneur à la Science brésilienne.

ASTRONOMIE. — *Application de l'oculaire nadiral à la détermination des constantes de l'horizon gyroscopique*. Note de M. **Gruey**.

« 1. La toupie adaptée au sextant par M. Fleuriais et son usage pour remplacer l'horizon naturel sont assez connus. Nous rappellerons seulement les détails nécessaires à l'intelligence de cette Note.

» La base supérieure de cette toupie porte deux lentilles T, T′, planconvexes, identiques, à une distance l'une de l'autre égale à leur distance focale commune. Les faces planes mn, $m'n'$ sont opposées, parallèles entre elles et à l'axe de rotation R de la toupie, gravées de *douze* traits perpendiculaires à cet axe, *onze* équidistants sur mn, un seul sur $m'n'$. Après un bon réglage, les plans optiques P, P′ déterminés : P par le trait milieu μ de mn avec le centre optique de T′; P′ par le trait unique μ' de $m'n'$ avec le

centre optique de T, sont également inclinés, sur l'axe de rotation R, d'un angle $90° - c$ ou entre ceux de l'angle $2c$, nommé *collimation*.

» La toupie porte encore un chapeau évidé en face des lentilles, terminé par une longue tige *s* directement opposée à la petite pointe *p* sur laquelle elle pivote, de sorte que son axe de figure est sensiblement *ps*, et diffère peu de son axe de rotation R.

» Un tambour cylindrique, muni de deux *fenêtres opposées*, d'une *creusure-support* et d'un *couvercle conique en verre*, est convenablement fixé au limbe pour recevoir la toupie. Pendant la rotation, la pointe *p* repose sur la creusure, la tige *s* est libre de tout contact et les lentilles passent successivement devant les fenêtres. Au repos, la toupie est légèrement soulevée et maintenue immobile par un petit ressort, la tige *s* appuyée au sommet du couvercle, les lentilles toujours sensiblement à hauteur des fenêtres.

» La lunette L du sextant est dirigée sur les fenêtres du tambour.

» 2. Distance angulaire des onze traits de T. — Le tambour étant placé et portant la toupie au repos, fixée à son intérieur, de façon que les onze traits soient visibles dans L, on amène, dans le champ, l'image triplement réfléchie $\alpha\beta$ d'un fil réticulaire *ab* de L perpendiculaire au limbe du sextant (*Comptes rendus*, 11 juillet 1881). Si l'on tourne lentement le grand miroir M, on voit $\alpha\beta$ parcourir le champ et coïncider successivement, comme un véritable fil micrométrique, avec les traits 1, 2, 3, ..., 10 de T. En lisant, sur le limbe, les positions de M correspondant à ces coïncidences successives, on a les intervalles angulaires des traits.

» On aurait l'épaisseur d'un trait quelconque, par les contacts de $\alpha\beta$ avec les bords de ce trait.

» 3. Détermination de la collimation $2c$. — On peut déterminer $2c$ de différentes manières. Voici les plus simples :

» *Première méthode*. — Les pointes *p*, *s* étant liées invariablement à la toupie, faisons-les reposer dans deux petits trous ou coussinets bien définis sur un support S mis à la place du tambour. En faisant tourner la toupie, doucement à la main, amenons successivement dans le champ de L les images de μ et μ'. Si ces deux images défilent entièrement sur un même point du champ, par exemple sur une croisée de fils du réticule, l'axe matériel *ps* ne différera pas sensiblement de l'axe de rotation R pendant une mesure de hauteur. Alors on déterminera $2c$ de la manière suivante :

» 1° On amènera μ ou μ' dans le champ et on le pointera avec $\alpha\beta$. Soit λ_1 la position du grand miroir correspondant à ce pointé.

» 2° On retournera la toupie sur ses pointes p, s, en leur faisant échanger les coussinets du support S.

» 3° On amènera de nouveau μ ou μ' dans le champ, pour le pointer encore avec $\alpha\beta$. Soit λ_2 la lecture correspondante pour M.

» La collimation $2c$ est évidemment égale à $(\lambda_1 - \lambda_2)$.

» *Deuxième méthode.* — Si ps diffère de R, on détermine $2c$ ainsi qu'il suit :

» On enlève le chapeau ordinaire de la toupie et on le remplace par un chapeau semblable, mais entièrement évidé, pour donner toute liberté au jeu de la lumière à travers T, T'. On conserve la pièce S pour supporter ps; mais, au lieu de la fixer à la place du tambour de M. Fleuriais, on la fixe de telle sorte que, ps restant parallèle au limbe et perpendiculaire à la lunette L, la toupie soit placée entre l'objectif de cette lunette et le petit miroir m.

» Ayant mis M sous une lecture correspondant à la coïncidence approchée entre $\alpha\beta$ et ab, si l'on regarde dans L, en faisant tourner lentement à la main la toupie autour de ps, il arrive un moment où l'on voit dans le champ, tout à la fois :

» L'image directe de ab et son image triplement réfléchie $\alpha\beta$;

» L'image directe de μ ou μ' et l'image triplement réfléchie de μ' ou μ, suivant que T ou T' est du côté de m.

» A ce moment, la droite joignant les centres optiques de T, T' est légèrement inclinée sur l'axe optique de L.

» Pour fixer les idées, supposons T du côté de m et, par suite, visibles dans le champ : ab, $\alpha\beta$ l'image directe de μ, l'image triplement réfléchie de μ'.

» On mesurera :

» 1° La distance angulaire γ entre μ et ab en pointant ces deux images directes avec $\alpha\beta$, par rotation de M. La différence des lectures de M pour ces deux pointés donnera γ en grandeur et en signe ;

» 2° La distance angulaire algébrique γ' entre les images triplement réfléchies de μ' et ab, en les faisant coïncider successivement avec ab lui-même, par rotation de M.

» La collimation $2c$ est égale à $(\gamma + \gamma')$.

» *Troisième méthode.* — Supposons les deux miroirs M, *m très bien rectifiés* et un fil xy de L bien parallèle au limbe. Il suffit de faire reposer la toupie, sans chapeau, par sa base inférieure, entre m et L, sur la platine

du sextant, et de la faire tourner à la main, lentement, sur elle-même, pour voir, à un certain moment, dans le champ de L, les traits μ, μ', l'un directement, l'autre par triple réflexion. La somme algébrique des distances de μ, μ' à xy est égale à $2c$. Elle se lit immédiatement sur la série des traits 1, 2, 3, ..., 10 de T, si l'on connaît les intervalles de ces traits. Elle est d'ailleurs indépendante d'une faible inclinaison de la base de la toupie sur le limbe.

» Cette dernière méthode est presque instantanée ; mais elle est moins précise que les deux précédentes, parce qu'elle ne comporte pas de mesures micrométriques avec $\alpha\beta$, dont la direction a cessé d'être parallèle pour devenir perpendiculaire aux traits des lentilles.

» *Remarque.* — Toutes ces méthodes sont applicables à bord, sans exiger que l'horizon naturel soit visible. Elles exigent seulement que l'observateur soit un peu exercé. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème général de convergence.* Note de M. **J.-L.-W.-V. Jensen**, présentée par M. Hermite.

« Des recherches que j'ai entreprises dans la vue d'une généralisation de la théorie de convergence d'une série à termes positifs ont en même temps donné une simplification imprévue de la présente théorie. Les critères de Cauchy, de Duhamel et Raabe, de Bertrand, etc., peuvent dès lors être exposés en quelques lignes comme simples corollaires d'un théorème général, comme nous le verrons immédiatement.

» Théorème. — *La série à termes positifs Σu_n sera convergente, si, à partir d'une certaine valeur du nombre entier et positif n,*

$$a_n \frac{u_n}{u_{n+1}} - a_{n+1} > \mu, \tag{1}$$

a_n étant une fonction positive de n et μ une constante positive.

» De l'inégalité (1) en découle une autre

$$u_{n+1} < \frac{1}{\mu}(a_n u_n - a_{n+1} u_{n+1}),$$

d'où il suit

$$u_{n+1} + u_{n+2} + \ldots + u_{n+m} < \frac{1}{\mu}(a_n u_n - a_{n+m} u_{n+m}) < \frac{1}{\mu} a_n u_n.$$

Le théorème est donc démontré.

» En posant $a_n = 1$, on a le critère de convergence de Cauchy

$$\frac{u_n}{u_{n+1}} - 1 > \mu \qquad \text{ou} \qquad \frac{u_n}{u_{n+1}} > 1 + \mu,$$

et le reste de la série à partir du terme u_n sera plus petit que $\frac{1}{\mu} u_n$.

» Si, au contraire,

$$\frac{u_n}{u_{n+1}} < 1, \qquad \text{d'où} \qquad u_n < u_{n+1},$$

u_n est croissant avec n, et la série sera divergente.

» En posant $a_n = n$, on a le critère de Duhamel

$$n \frac{u_n}{u_{n+1}} - n - 1 > \mu \qquad \text{ou} \qquad n\left(\frac{u_n}{u_{n+1}} - 1\right) > 1 + \mu,$$

et le reste sera plus petit que $\frac{1}{\mu} n u_n$.

» Si, au contraire,

$$n\left(\frac{u_n}{u_{n+1}} - 1\right) < 1, \qquad \text{d'où} \qquad n u_n < (n+1) u_{n+1},$$

$n u_n$ est croissant avec n, et la série sera divergente.

» Pour $a_n = n \log n$, $n \log n \log \log n$, ..., nous aurons les critères de M. Bertrand.

» Étant donnée une série quelconque à termes positifs Σu_n, il n'y a aucune difficulté de démontrer que l'on peut toujours trouver un a_n satisfaisant à l'inégalité (1) et que l'on peut même choisir a_n d'une telle manière que $\sum \frac{1}{a_n}$ soit divergente. Le théorème en question est donc général dans le domaine des séries à termes positifs, aussi bien que le suivant :

» Théorème. — *La série à termes positifs* Σu_n *sera* $\left\{\begin{matrix} \textit{convergente} \\ \textit{divergente} \end{matrix}\right\}$, *si, à partir d'une certaine valeur de* n,

$$a_n \frac{u_n}{u_{n+1}} - a_{n+1} \left\{\begin{matrix} > \mu \\ < 0 \end{matrix}\right\},$$

a_n *et* μ *étant positifs et la série* $\sum \frac{1}{a_n}$ *divergente.*

» Dans le second cas, qui seul reste à démontrer, on a pour $n \geqq n$,

$$a_n u_n > a_{n'} u_{n'} \qquad \text{ou} \qquad u_n > \frac{1}{a_n} a_{n'} u_{n'}. \qquad \text{C. Q. F. D.}$$

» En général, nous pouvons prendre $a_n = \frac{\lambda_n}{b_{n+1} - b_n}$, si λ_n reste fini, tandis que b_n grandit sans cesse et indéfiniment avec n. »

ALGÈBRE. — *Sur les équations algébriques à racines toutes réelles.* Note de M. **M. d'Ocagne**, présentée par M. de Jonquières.

« Les travaux de différents géomètres, au premier rang desquels il faut citer Laguerre, ont fait ressortir l'importance des propriétés dont jouissent les équations qui ont toutes leurs racines réelles.

» Cette observation donne peut-être quelque intérêt au théorème suivant.

» Dans ce théorème, les nombres K_m^p sont ceux que nous avons étudiés en détail dans un Mémoire récent [1], et dont la définition tient dans les formules

$$K_m^1 = 1, \qquad K_m^m = 1,$$
$$K_m^p = pK_{m-1}^p + K_{m-1}^{p-1},$$

formules d'où nous avons déduit l'expression explicite de K_m^p,

$$K_m^p = \frac{p^m - C_p^1(p-1)^m + C_p^2(p-2)^m - \ldots + (-1)^{p-1}C_p^{p-1}}{1.2.3\ldots p}.$$

» Voici maintenant notre théorème :

THÉORÈME. — *Si $Z = 0$ est une équation algébrique de degré μ, à racines toutes réelles, l'équation de degré $\mu + m$,*

$$(1) \qquad \varphi_{m+1} Z + \frac{\varphi'_{m+1}}{1} xZ' + \frac{\varphi''_{m+1}}{1.2} x^2 Z'' + \ldots + \frac{\varphi^{(m)}_{m+1}}{1.2\ldots m} x^m Z^{(m)} = 0,$$

où m est quelconque et où

$$\varphi_{m+1} = K_{m+1}^1 + K_{m+1}^2 x + K_{m+1}^3 x^2 + \ldots + K_{m+1}^{m+1} x^m$$

a également toutes ses racines réelles.

» La formule (28 *bis*) du Mémoire cité montre, en effet, que le premier

(1) *American Journal of Mathematics*, Vol. IX, p. 353.

membre de l'équation (1) est le résultat de l'opération $xZ + \frac{d(xZ)}{dx}$ appliquée m fois à la fonction Z. Le théorème de Rolle suffit dès lors à établir le théorème. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Réductibilité des équations différentielles linéaires.* Note de M. E. FABRY, présentée par M. Poincaré.

« Soit une équation différentielle linéaire dont les coefficients sont des fractions rationnelles de x,

$$(1) \qquad P_0 \frac{d^m y}{dx^m} + P_1 \frac{d^{m-1} y}{dx^{m-1}} + \ldots + P_m y = 0.$$

» On se propose de trouver une équation d'ordre n et de même forme, dont toutes les intégrales vérifient l'équation (1), et de chercher dans quel cas le problème est possible.

» Pour une valeur singulière $x = a$, on cherche les intégrales de forme régulière, normale ou anormale de l'équation (1); ces intégrales ont la forme

$$e^{\varphi\left[(x-a)^{-\frac{1}{\nu}}\right]}(x-a)^{\nu} F\left[(x-a)^{\frac{1}{\nu}},\ \log(x-a),\ x-a\right],$$

ν étant entier, φ un polynôme, F un polynôme en $(x-a)^{\frac{1}{\nu}}$ et $\log(x-a)$, dont les coefficients sont des séries ordonnées suivant les puissances de $(x-a)$. Si $\nu = 1$, cette intégrale est normale, si $\varphi = 0$, elle est régulière. On trouve pour l'équation (1) m intégrales de cette forme, mais les séries y sont en général divergentes.

» Réciproquement, si l'on connaît ces m intégrales anormales, on peut en déduire l'équation différentielle linéaire qui les admet, sous forme de déterminant ; si l'on développe les coefficients, ils prennent la forme normale, et les logarithmes disparaissent. On peut ramener le premier à la valeur P_0, et les autres coefficients développés suivant les puissances de $x - a$ deviendront identiques aux coefficients de l'équation (1), bien que l'on se soit servi de séries divergentes pour les former.

» Si l'équation (1) admet toutes les intégrales d'une équation de même forme

$$(3) \qquad q_0 \frac{d^n y}{dx^n} + q_1 \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \ldots + q_n y = 0,$$

les intégrales régulières normales et anormales que l'on trouve pour l'équation (3) doivent aussi vérifier identiquement l'équation (1), même quand les séries sont divergentes, et sont comprises parmi les m intégrales anormales de (1).

» Pour déterminer les équations possibles de forme (3), on peut supposer $q_0 = 1$; alors

$$q_1 = \frac{A_\nu}{(x-a)^\nu} + \ldots + \frac{A_1}{x-a} + \frac{B_{\nu'}}{(x-a)^{\nu'}} + \ldots$$
$$+ c_0 + c_1 x + \ldots + c_\mu x^\mu - \frac{\lambda}{x-\alpha} - \frac{\lambda'}{x-\alpha'} + \ldots,$$

$a, b, \ldots,$ étant les valeurs singulières de x dans l'équation (1); $\alpha, \alpha', \ldots,$ des valeurs d'apparence singulière pour l'équation (3), non singulières dans l'équation (1), de sorte que $\lambda, \lambda', \ldots$ sont des nombres entiers qui ne sont pas supérieurs à $n(m-n)$.

» Pour la valeur $x = a$, on choisira n des m intégrales anormales de l'équation (1), en remarquant qu'il faut prendre en même temps celles qui se déduisent les unes des autres, et si Δ est le déterminant différentiel de ces n fonctions

$$\Delta = e^{\Sigma\varphi}(x-a)^{A_1} F(x-a),$$
$$F(x-a) = 1 + H_1(x-a) + H_2(x-a)^2 + \ldots,$$

on doit avoir

$$q_1 = -\frac{\Delta'}{\Delta} = -\Sigma\varphi' - \frac{A_1}{x-a} - \frac{F'}{F},$$
$$\frac{A_\nu}{(x-a)^\nu} + \ldots + \frac{A_2}{(x-a)^2} = -\Sigma\varphi'.$$

» En formant tous les groupes possibles des m intégrales n à n, on aura un nombre limité de valeurs possibles pour $A_\nu, \ldots, A_2, A_1$.

» Pour la valeur $x = \infty$, on formera de même les intégrales anormales par rapport à $\frac{1}{x}$ et l'on en déduira un nombre limité de valeurs pour

$$\Delta = e^{\Sigma\varphi(x)}\left(\frac{1}{x}\right)^k F\left(\frac{1}{x}\right).$$

» Dans certains cas, on est obligé de laisser dans la série F des constantes arbitraires pour avoir tous les groupes possibles. On a encore

$$q_1 = -\frac{\Delta'}{\Delta} = -\Sigma\varphi' + \frac{k}{x} - \frac{F'}{F},$$
$$c_\mu x^\mu + \ldots + c_1 x + c_0 = -\Sigma\varphi', \qquad -\Sigma\lambda + \Sigma A_1 = k.$$

» On a trouvé, pour $A_1 B_1, \ldots, K$ un nombre limité de valeurs : on cherchera si, parmi ces valeurs, il y a un système tel que $\Sigma A_1 - K$ soit un nombre entier positif. A chaque système remplissant ces conditions correspondent dans q_1 des valeurs déterminées pour les coefficients A, B, ..., C. Pour calculer les λ et α, on développera les n intégrales anormales correspondantes pour $x = \infty$, et leur déterminant; on aura l'identité

$$\sum\left[\frac{A_\nu}{(x-a)^\nu} + \ldots + \frac{A_1}{x-a}\right] - \sum\frac{\lambda}{x-\alpha} = \frac{K}{x} - \frac{F'}{F}$$

ou

$$(x-\alpha)^\lambda (x-\alpha')^{\lambda'} \ldots = x^{\Sigma\lambda}\left(1-\frac{a}{x}\right)^{A_1}\left(1-\frac{b}{x}\right)^{B_1} \ldots e^{-\Sigma\frac{A_2}{(x-1)(\nu-a)^{\nu-1}} + \ldots + \frac{A_\nu}{x-a}} \times F.$$

» On développera le second membre suivant les puissances de $\frac{1}{x}$, en calculant un nombre limité de termes. Cette expression doit se réduire à un polynôme de degré $\Sigma\lambda$; on en déduit les valeurs de $\alpha\alpha', \ldots, \lambda\lambda', \ldots$.

» On développera ensuite les coefficients $q_2, q_3, \ldots, q_n$ pour chaque valeur singulière, et comme $\alpha\alpha', \ldots$ sont connus, le développement pour $x = \infty$ permet de calculer les coefficients des fractions de la forme

$$\frac{1}{(x-\alpha)^\nu}.$$

» Après avoir formé les coefficients de l'équation (3), il sera facile de vérifier si l'équation (1) en est une conséquence.

» *Remarque*. — On peut simplifier souvent les calculs en remarquant que, pour que l'équation (1) soit réductible à l'ordre n, il faut que l'équation adjointe soit réductible à l'ordre $m - n$.

» Ainsi, pour qu'une équation du troisième ordre soit réductible, il faut que l'équation donnée ou son adjointe admette une intégrale de la forme

$$y = (x-a)^A (x-b)^B \ldots e^{\frac{p}{q}},$$

$\frac{p}{q}$ étant une fraction rationnelle. »

MAGNÉTISME. — *Sur la mesure des champs magnétiques par les corps diamagnétiques.* Note de M. P. Joubin, présentée par M. Mascart.

« J'avais essayé, il y a quelque temps, d'utiliser l'aimantation des corps diamagnétiques pour mesurer l'intensité d'un champ magnétique, ce qui donnerait une méthode très rapide. Mais, dès les premiers pas dans cette voie, une difficulté singulière s'était présentée, qui m'avait empêché de continuer. Croyant soit à une cause d'erreur inconnue, soit à l'influence d'un magnétisme rémanent, je n'avais pas accordé une grande importance au phénomène; mais, aujourd'hui, une correspondance échangée avec M. Duhem m'a fait voir la question sous un nouveau jour, et m'engage à publier le résultat de mes observations.

» Un petit barreau de bismuth, muni d'un léger miroir, était suspendu par un bifilaire entre les deux pôles d'un électro-aimant. Sous l'influence des forces magnétiques et du couple de torsion, il prenait une nouvelle position d'équilibre, d'où l'on comptait déduire la valeur du champ. Mais il fut immédiatement évident que, pour le but proposé, la méthode ne valait rien.

» En effet, pour un même courant, c'est-à-dire un même champ, la position du barreau dépendait de la suite des modifications magnétiques qu'on lui avait fait subir. Si l'on trace une courbe en prenant comme abscisse l'intensité du courant, et comme ordonnées les déviations, le point figuratif se déplace sur une ligne droite quand on fait croître le courant de 0 à 40 ampères; mais si, à partir de ce moment, on le diminue graduellement, le point se déplace sur une autre droite, très inclinée par rapport à la précédente; de telle sorte que, lorsqu'on revient à 15 ampères, la déviation est presque double de celle qui correspondait primitivement au même courant. En ouvrant ensuite le circuit, le bismuth reprend sa position d'équilibre naturelle.

» Le même fait s'est produit avec un simple miroir de verre rectangulaire, qui s'aimante comme le bismuth, mais plus faiblement. L'augmentation du moment magnétique pour un même courant atteignait encore, dans ce cas, le quinzième de sa valeur, changement bien considérable pour pouvoir être attribué à une variation dans la grandeur du champ.

» Dans tous les cas, pour le bismuth, le phénomène est absolument net et semble démontrer l'existence de plusieurs états d'équilibre magnétique

dans les corps diamagnétiques. Ce résultat imprévu est confirmé par la théorie, d'après les calculs de M. Duhem; il paraît également conforme aux considérations générales exposées par M. Brillouin dans de récentes Notes. Je compte d'ailleurs reprendre ces expériences, et étudier ce fait important d'une façon plus approfondie. »

MAGNÉTISME. — *Sur l'aimantation des corps diamagnétiques.* Note de M. **P. Duhem**, présentée par M. Mascart.

« J'ai communiqué à l'Académie des Sciences, le 31 octobre 1887 [1], une Note où se trouvait le passage suivant :

» Pour les corps diamagnétiques, le signe de $\delta^2\mathcal{F}$ est impossible à préciser sans données numériques; mais les renseignements que l'on possède sur les corps magnétiques permettent d'affirmer que, pour ces corps, $\delta^2\mathcal{F}$ est toujours positif. Il en résulte qu'il n'y a sur ces corps qu'une seule distribution réglée par les équations précédentes, et que cette distribution correspond à un état d'équilibre stable.

» C'est aussi seulement aux corps magnétiques que s'appliquent les raisonnements par lesquels Sir W. Thomson et M. F.-E. Neumann ont démontré l'uniformité de la solution des équations de l'équilibre magnétique dans l'hypothèse d'un coefficient d'aimantation constant.

» Voici maintenant un raisonnement qui rend très vraisemblable l'existence de plusieurs états d'équilibre magnétique pour un corps diamagnétique placé dans une position donnée et soumis à l'action d'aimants donnés.

» Prenons une distribution d'équilibre sur ce corps, distribution qui correspond à un minimum du potentiel thermodynamique interne. Soit $\mathcal{F}$ cette valeur minimum. Supposons ensuite que, le corps restant dans la même position, en présence des mêmes aimants, on donne à toutes les particules la même aimantation, sauf à la particule $dx\,dy\,dz$ que l'on supposera non aimantée. Soit $\mathfrak{M}$ l'intensité primitive de l'aimantation de cette particule. Soit $\mathcal{F}'$ la nouvelle valeur de $\mathcal{F}$. On arrive aisément, en conservant les notations employées dans mes Communications précédentes, au résultat suivant :

$$\mathcal{F}' - \mathcal{F} = \left[\frac{\mathfrak{M}^2}{F(\mathfrak{M})} - \mathcal{f}(\mathfrak{M})\right] dx\,dy\,dz.$$

---

[1] *Comptes rendus*, t. CV, n° 18, p. 800.

Mais on a

$$\mathfrak{F}(\mathfrak{M}) = \int_0^{\mathfrak{M}} \frac{\mathfrak{M}}{F(\mathfrak{M})} d\mathfrak{M}.$$

» Si donc $F(\mathfrak{M})$ a un signe constant lorsque $\mathfrak{M}$ varie de o à $\mathfrak{M}$, on pourra écrire

$$\mathfrak{F}' - \mathfrak{F} = \mathfrak{M}^2 \left[\frac{1}{F(\mathfrak{M})} - \frac{1}{2F(\mu)} \right] dx\, dy\, dz.$$

$F(\mathfrak{M})$ n'est autre chose que la fonction magnétisante, μ étant compris entre o et $\mathfrak{M}$.

» Considérons maintenant seulement des corps diamagnétiques, pour lesquels la fonction F est constamment négative, et supposons que cette fonction soit ou bien indépendante de $\mathfrak{M}$, ou décroissante en valeur absolue lorsque $\mathfrak{M}$ croît, ou croissante en valeur absolue avec $\mathfrak{M}$, mais assez faiblement pour qu'une de ses valeurs ne soit jamais double d'une autre.

» Ces restrictions sont certainement vérifiées pour tous les corps diamagnétiques connus dans les limites où l'on a pu les étudier jusqu'ici.

» Moyennant ces restrictions,

$$\frac{1}{F(\mathfrak{M})} - \frac{1}{2F(\mu)}$$

est certainement négatif.

» On voit d'après cela que si, pour un quelconque des corps diamagnétiques connus, on considère une distribution magnétique d'équilibre correspondant à un minimum du potentiel thermodynamique, on peut, sans changer les aimants permanents ou la position du corps, trouver une distribution pour laquelle le potentiel thermodynamique a une valeur moindre que dans l'état d'équilibre considéré.

» Dès lors, s'il existe sur les corps diamagnétiques un état d'équilibre magnétique correspondant à un minimum du potentiel thermodynamique, ou bien le potentiel thermodynamique présentera une infinité d'autres minima, ou bien il existera un nombre fini ou infini de séries illimitées et continues de distributions magnétiques telles que, le long de chacune d'elles, le potentiel thermodynamique aille sans cesse en décroissant.

» Une telle série représenterait une transformation possible du corps diamagnétique. Si donc une circonstance quelconque amenait la distribution magnétique sur le corps à se confondre avec un des termes de cette série, il pourrait se faire qu'à partir de ce moment, bien que le corps demeurât invariable de position en présence d'aimants invariables, son ai-

mantation se mît à varier indéfiniment sans jamais parvenir à un état stable.

» Une telle transformation doit être regardée comme très peu vraisemblable; il est plus probable que, pour un corps diamagnétique placé dans une position invariable entre des aimants permanents, il existe une infinité de minima du potentiel thermodynamique interne, et par conséquent une infinité d'états d'aimantation stables.

» Cette conséquence paradoxale peut être soumise au contrôle de l'expérience. Ayant eu l'occasion de communiquer à ce sujet avec M. P. Joubin, celui-ci me fit part de certains résultats qu'il avait obtenus expérimentalement sans aucune connaissance de mes recherches théoriques. Ces résultats nous ont semblé, à M. P. Joubin et à moi, conformes aux indications de la théorie exposée dans la présente Note. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvel éolipyle, appareil de M.* **Paquelin**, présenté par M. Mascart.

« L'appareil se compose, en principe : 1° d'un récipient à liquide combustible, déprimé en haut en forme de gouttière circulaire et traversé verticalement à son centre par un tube dit central; 2° d'un ajutage placé en haut à l'intérieur du tube central et faisant communiquer l'intérieur du récipient avec le dehors; 3° d'une cheminée qui s'enfourche sur l'ajutage et ainsi fait suite au tube *central;* 4° d'un corps poreux disposé à l'intérieur du récipient, autour du tube central, et séparant le récipient en deux chambres superposées, dont la supérieure, très petite, est en rapport avec l'ajutage, dont l'inférieure est la chambre au combustible.

» Cet éolipyle fonctionne avec l'essence minérale, n'a qu'une flamme, n'est pas sujet à explosion, travaille dans toutes les positions (tête droite, inclinée ou renversée). Il donne un jet de feu de $0^m,15$ à $0^m,18$ qui fond l'argent des monnaies, le cuivre rouge, l'or.

» Il ne dépense par heure que 90^{gr} de combustible. »

SPECTROSCOPIE. — *Détermination, en longueurs d'onde, de deux raies rouges du potassium.* Note de M. H. **Deslandres**, présentée par M. Lecoq de Boisbaudran.

« Sur la demande de M. Lecoq de Boisbaudran, j'ai déterminé directement, avec un réseau, les longueurs d'onde des deux raies du potassium situées dans l'extrême rouge.

» La difficulté de cette mesure tient à la faible sensibilité de l'œil pour ces rayons extrêmes. Aussi l'emploi de l'arc électrique a-t-il été nécessaire; de plus, on a choisi un réseau sur verre de Rutherfurd, dont le spectre de premier ordre a une grande intensité. Les angles ont été mesurés avec un goniomètre de Brunner donnant les 3 secondes.

» Avec une fente un peu large, les deux raies sont suffisamment visibles : elles sont larges, mais nettement renversées, ce qui assure l'exactitude des pointés.

» Les valeurs, adoptées pour les longueurs d'onde et pour la constante du réseau, sont la moyenne de trois déterminations distinctes; ces valeurs sont :

Raie la plus forte.........	766,30	Moyenne : 767,965,
Raie la plus faible........	769,63	

la raie D_2 du sodium, qui a servi au calcul de la constante, ayant pour longueur d'onde 588,89.

» L'erreur possible de la mesure, dans les conditions les plus défavorables, doit être estimée à $0^{\lambda},10$.

» Or, M. Mascart a déterminé aussi directement avec un réseau le milieu de ces deux raies et a trouvé $\lambda = 768,00$, mais en adoptant pour la raie D_2 la valeur 588,80. Si l'on part de la valeur 588,89, cette longueur d'onde devient 768,13. La différence entre ces deux déterminations distinctes est $0^{\lambda},15$: elle ne donne lieu à aucune objection, si l'on admet que l'erreur possible dans la mesure de M. Mascart est au moins égale à $0^{\lambda},05$ (1). »

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de Physique de l'École Polytechnique.

CHIMIE. — *Sur la solubilité décroissante des sulfates.* Note de M. **A. Étard**, présentée par M. Cahours.

« En représentant, comme je l'ai fait dans mes précédentes Communications, la solubilité des sels par des lignes exprimant la quantité de matière contenue dans 100 parties de solution, j'ai trouvé que, pour tous les sels qu'il m'a été possible d'examiner, cette ligne est droite; seul le coefficient angulaire de cette droite varie pour chaque sel. Pour aucune matière saline, parmi celles déjà nombreuses et prises au hasard que j'ai pu examiner dans un suffisant intervalle de température, la droite de solubilité ne reste constante en direction; il arrive toujours un moment où le coefficient angulaire change de valeur et même de signe, le plus souvent brusquement, d'autres fois après une perturbation plus ou moins prolongée, donnant lieu à une courbure de raccord qui pourrait dans certains cas faire considérer les deux droites qui y aboutissent comme des branches d'hyperbole. Le changement de signe de la solubilité est particulièrement bien établi pour les sulfates, et je demande la permission d'exposer encore quelques nouveaux cas de solubilité décroissante.

» *Sulfate de fer.* — Ce sel offre dans sa solubilité une particularité intéressante que j'ai observée déjà, bien qu'à un moindre degré, sur le sulfate de cuivre; sa solubilité change deux fois de direction : elle s'accroît, se maintient constante, puis décroît jusqu'à s'annuler. La suite complète des transformations est accomplie entre $-2°$ et $+156°$.

» L'accroissement de solubilité du sulfate ferreux est rapide jusqu'à 65°. On a, comme expression arbitraire des rapports moléculaires d'eau et de sel, $SO^4Fe : 59,1\,H^2O$ à $-2°$; $SO^4Fe : 14,0\,H^2O$ à $+65°$. La solubilité est $y_{+65°}^{-2°} = 13,5 + 0,3784t$. Entre 65° et 98° la droite de solubilité reste sensiblement parallèle à l'axe des températures. S'il y a une variation, elle est trop faible pour être appréciée par l'analyse, qui pourtant, dans ces expériences, atteint la précision de $\frac{1}{500}$, et l'on peut considérer la solution comme ayant la composition fixe $SO^4Fe : 14\,H^2O$. A partir de 98°, nouveau changement, diminution rapide : $y_{156°}^{98°} = 37,5 - 0,6685t$. Pour $t = 156°$, la formule exige $y = 0$. J'ai constaté en fait qu'à cette température le sulfate ferreux n'est plus soluble dans l'eau en quantité appréciable.

» *Sulfate de cadmium.* — Pour la droite de solubilité croissante, on a $y_{68°}^{0°} = 35,7 + 0,2160t$ avec les rapports moléculaires $SO^4Cd : 20,8\,H^2$ à 0°

et $SO^4Cd : 11,3H^2$ à 68°. A partir de 68°, la solubilité devient

$$y_{200°}^{68°} = 50,6 - 0,3681\,t.$$

Cette formule exige une solubilité nulle pour $t = 207°$. J'ai constaté que, à 200°, la solubilité n'était plus que de 2 pour 100; à 215°, le sulfate de cadmium est insoluble dans l'eau : il n'en reste plus que des traces dans la liqueur.

» *Sulfate de magnésium.* — La droite de solubilité croissante de ce sel est $y_{123°}^{0°} = 20,5 + 0,2276\,t$. Rapports moléculaires arbitraires,

$$SO^4Mg : 25,8H^2O \text{ à } 0°, \quad SO^4Mg : 7H^2O \text{ à } 123°.$$

Au point anguleux, à 123°, la solution a la composition du sel cristallisé ordinaire. La seconde droite de solubilité est $y_{190°}^{123°} = 48,5 - 0,4403\,t$; d'après cette formule, le sulfate de magnésie serait insoluble à 233°, ce que je n'ai pu vérifier, en raison du danger d'explosion à cette température. J'ai vu qu'une solution de sulfate magnésien saturée à +15° se trouble vers 178° et dépose un hydrate en croûtes porcelanées.

» *Sulfate de lithium.* — La solubilité de ce sulfate est décroissante de −20 à −10,5, et, autant qu'il est possible de construire une formule avec un parcours linéaire aussi restreint, on a $y_{-10,5}^{-20} = 18,5 + 0,8421\,t$; l'ascension est rapide. De −10,5 à 100°, $y_{-100,0}^{-10,5} = 26,5 - 0,0274\,t$. Il y a diminution de solubilité; celle-ci, toutefois, diminue avec une lenteur telle que, dans presque tout le parcours de la droite, elle peut se représenter par le rapport moléculaire moyen $SO^4Li^2 : 18,3H^2O$.

» *Sulfate de rubidium.* — La solubilité de ce sel n'a pas encore été publiée. Les rapports moléculaires sont $SO^4Rb^2 : 40,9H^2O$ pour la température de 0°, et $SO^4Rb^2 : 21,3H^2O$ pour celle de 49°. Dans cet intervalle, la droite est $y_{+49°}^{0°} = 0,2959\,t + 26,5$. A partir de 49°, on a une autre droite sensiblement parallèle à celle qui représente la solubilité du sulfate de potassium dans sa première partie; cette droite se formule

$$y_{+170°}^{+49°} = 41,0 + 0,0661\,t.$$

Je n'ai pu pousser les recherches plus loin, faute de matière.

» *Séléniate de potassium.* — La ligne de solubilité, non déterminée jusqu'à ce jour, est une droite $y_{+100°}^{-20°} = 52,0 + 0,0250\,t$. Les rapports de sel à eau, pour la température 0°, sont $SeO^4K^2 : 11,3H^2O$; mes observations ne vont que jusqu'à 100°.

» *Acide sélénieux anhydre.* — Cette solubilité, qui n'avait pas encore été déterminée, est rectiligne : $y_{+36}^{-3} = 45,0 + 0,7692t$.

» II. Les expériences déjà nombreuses que j'ai publiées dès l'année 1884 ont eu pour résultat d'établir que le phénomène normal de la solubilité doit se représenter par une ligne droite. Ce résultat n'a pu être atteint qu'en déterminant les solubilités dans des intervalles de température beaucoup plus étendus que cela n'avait été fait jusqu'à ce jour, afin de permettre une vue d'ensemble et d'éliminer les perturbations quelquefois importantes qui, dans de trop courts espaces, se substituent à la règle. Pour un certain nombre de sulfates, les résultats ne sont pas seulement plus étendus que ceux déjà connus, ils sont complets, car les solubilités ont été prises à partir du point de congélation de la solution et suivies jusqu'au point où, après avoir passé par un maximum, elles deviennent nulles. Le fait de l'insolubilité ou solubilité sensiblement nulle apparaît ainsi lié intimement à la température.

» Il me semble possible d'expliquer avec un certain degré de vraisemblance l'existence des lignes de solubilité ascendante et descendante, comme je l'ai proposé précédemment, en les comparant aux faits d'éthérification et de saponification, quelles que soient d'ailleurs les actions physiques concomitantes. Dans cette hypothèse, on part du point de congélation du mélange de sel et d'eau, c'est-à-dire du premier état d'équilibre possible à l'état de solution, équilibre fixé par un certain rapport moléculaire, tel que, dans le cas du manganèse, $\frac{SO^4Mn}{H^2O} = \frac{1}{19,2}$ (Note précédente).

» On conçoit que l'action de la chaleur puisse produire sur le mélange stable, en présence d'un excès de sel, une action analogue à celle de l'éthérification, qu'elle mette en liberté une certaine quantité d'eau pouvant dissoudre une nouvelle portion du sel en présence. Ce fait se renouvellera pour chaque accroissement de température et la solubilité croîtra par le fait de la déshydratation du système jusqu'à atteindre le rapport $SO^4Mn : 9H^2O$, maximum de solubilité. Dans l'exemple choisi il y a eu à partir de l'origine mise en liberté de $10^{mol},2$ d'eau ayant servi à dissoudre du sel, à accroître la solubilité. L'expérience montre qu'à partir de ce moment le phénomène devient inverse ; une transformation rappelant la saponification est consécutive à ce changement.

» Pour chaque augmentation nouvelle de température du sel se dépose, et l'eau vient faire partie de l'équilibre en proportions de plus en plus

grandes. La solubilité passe par les valeurs précédentes et, finalement, l'eau ayant complètement pris la place du sel, celui-ci reste insoluble : il ne forme plus avec l'eau d'équilibre spécial. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du grillage sur plusieurs oxydes et sels de manganèse.* Note de M. **Alex. Gorgeu**, présentée par M. Friedel.

« Ce que l'on sait au sujet de l'action de l'air sur les oxydes et les sels de manganèse examinés dans ce travail peut être ainsi résumé :

» Le protoxyde de manganèse est d'autant plus difficilement oxydable à l'air qu'il a été obtenu à une température plus élevée, et l'oxyde rouge est le seul produit de cette oxydation. Le protoxyde préparé en réduisant le bioxyde à une basse température est pyrophorique à 140° (M. Moissan). L'oxyde rouge est considéré comme un corps inaltérable à toutes les températures. M. Schneider, en 1859, a observé que le Mn^3O^4, provenant du grillage de l'oxalate au rouge sombre, se transformait en Mn^2O^3, lorsqu'on le maintenait un temps suffisant, à cette même température, dans un courant d'oxygène, et M. Moissan, en 1870, a constaté que l'oxyde rouge produit après l'incandescence de MnO pyrophorique passait à l'état de Mn^2O^3 après une calcination ménagée au contact de l'air. Le sesquioxyde de manganèse est capable de s'oxyder au rouge sombre, mais toujours incomplètement. Le carbonate manganeux, chauffé au contact de l'air, produit, à 300°, un oxyde $Mn^3O^5 = (2MnO^2, MnO)$ et du Mn^3O^4 si la température est plus élevée.

» Je ne puis donner ici que le résumé de mes recherches personnelles.

» Les protoxydes anhydres, chauffés brusquement et fortement, laissent de l'oxyde rouge ; grillés lentement de manière à éviter leur incandescence et maintenus ensuite au rouge sombre jusqu'à ce que le poids du résidu ne change plus, ils fournissent du sesquioxyde; chauffés enfin de 200 à 430°, on observe que l'oxydation des MnO obtenus à haute température est très lente et ne paraît pas aller au delà du manganite $MnO^2 4MnO$, même après quarante ou cinquante heures. L'oxydation des protoxydes préparés au rouge sombre, effectuée pendant le même temps au-dessous de 430°, donne naissance à un suroxyde toujours moins riche en oxygène que le sesquioxyde. Cette action de l'air, de 200° à 430°, n'a pu être étudiée directement sur les protoxydes obtenus au-dessous de 400°, parce qu'ils sont pyrophoriques, les uns à 140° et d'autres à la température ordinaire. Les observations faites sur l'oxydation du carbonate et de l'oxalate permettent de conclure que le

MnO, produit au-dessous de 220° à 250°, peut être transformé en bioxyde.

» Les oxydes rouges, ceux même qui ont été préparés au rouge vif, sont, en général, susceptibles de s'oxyder à l'air après avoir été finement pulvérisés. L'absorption d'oxygène commence à une température d'autant plus basse et est d'autant plus rapide que la température de production de ces oxydes a été moins élevée. Elle s'opère de 170° au rouge-cerise sombre. Les Mn^3O^4 obtenus au rouge vif exigent quelquefois un grillage, au rouge, prolongé au delà de dix heures et ne donnant jamais un oxyde supérieur à Mn^2O^3 ; ceux qui ont pris naissance au rouge sombre atteignent ce terme en une à trois heures et ne le dépassent pas. Les oxydes rouges préparés de 250° à 300° sont les seuls qui, chauffés de 200° à 430°, peuvent être amenés à un degré d'oxydation supérieur à Mn^2O^3 et exprimé par la formule

$$3MnO^2, 2MnO.$$

La densité des Mn^3O^4, facilement oxydables, est inférieure, en général, à 4,70 ; celle des oxydes qui absorbent difficilement l'oxygène est supérieure à 4,80.

» Cet effet du grillage sur les oxydes rouges de manganèse n'est pas de nature à causer une perturbation sensible dans les analyses où le manganèse est dosé à l'état de Mn^3O^4. Dans ce cas, il est recommandé de calciner ce suroxyde pendant quelques minutes au rouge vif ; dans ces conditions, l'absorption d'oxygène pendant le refroidissement de l'oxyde rouge est absolument nulle.

» Le sesquioxyde de manganèse produit au rouge sombre ou au delà n'éprouve aucune altération, en présence de l'air, à toute température inférieure à celle qui détermine sa transformation en oxyde rouge. Le sesquioxyde hydraté naturel, Mn^2O^3HO, l'acerdèse, s'oxyde, au contraire, facilement : maintenu pendant un temps suffisamment long, de 275° à 295°, il se change peu à peu en bioxyde pur et anhydre. Seul le sesquioxyde produit à basse température est donc susceptible de s'oxyder à l'air.

» L'action de l'air sur les trois oxydes MnO, Mn^3O^4, Mn^2O^3 étant ainsi déterminée, il est facile de se rendre compte de la nature variée des produits auxquels donne naissance le grillage des carbonate, oxalate, acétate, tartrate, iodure, bromure, fluorure et chlorure de manganèse. On constate que les suroxydes obtenus avec chacun de ces composés, le chlorure excepté, sont identiques à ceux que produiraient, dans les mêmes conditions de grillage, les protoxydes préparés à la température qui a déterminé la décomposition du sel soumis à l'expérience.

» Le carbonate et l'oxalate commencent à se décomposer au-dessous de 220°; chauffés brusquement, ils laissent un résidu d'oxyde rouge ; portés lentement au rouge sombre et maintenus à cette température jusqu'à ce que le suroxyde produit ne change plus de poids, ils fournissent du sesquioxyde; grillés de 270° à 295°, ils se transforment lentement en bioxyde et montrent ainsi à quel degré d'oxydation peut parvenir le MnO produit à une basse température.

» L'acétate et le tartrate, calcinés brusquement ou amenés lentement au rouge sombre, donnent naissance à Mn^3O^4 ou Mn^2O^3; entre 250° et 430°, le suroxyde formé s'arrête au manganite $3MnO^2, 2MnO$. Cela vient de ce que la décomposition de ces deux sels est accompagnée d'incandescence; le Mn^3O^4, ainsi formé, produit alors le même suroxyde que l'oxyde rouge résultant de l'inflammation du MnO pyrophorique.

» L'iodure, le bromure, le fluorure et le chlorure de manganèse, fondus au sein de l'air humide, donnent naissance au manganite saturé $MnO^2, 2MnO(Mn^3O^4)$ cristallisé. Au sein de ces matières fondues, l'action décomposante de la vapeur d'eau produit, en premier lieu, un oxychlorure; le MnO^2, formé ensuite par l'air, se sature de MnO, et cette combinaison, se déposant lentement, peut affecter une forme cristalline qui est celle de la hausmannite.

» Lorsque ces quatre composés sont grillés au-dessous du rouge sombre, c'est-à-dire en évitant leur fusion, les faits observés ne sont plus les mêmes.

» L'iodure, décomposable vers 250°, produit d'abord du Mn^3O^4; il se forme ensuite du Mn^2O^3 si le grillage est terminé au rouge sombre ou le manganite $3MnO^2, 2MnO$, s'il est effectué au-dessous de 430°. Le bromure donne naissance, en premier lieu, à l'oxyde rouge et finalement au sesquioxyde. Le fluorure ne fournit que du Mn^2O^3. Enfin le chlorure, au rouge très sombre, se transforme en un oxychlorure très bien cristallisé, dont l'étude fera l'objet d'une Note spéciale. La formule qui exprime la composition de cet oxychlorure serait $2(Mn^2O^3)MnCl$.

» Dans toutes ces oxydations, conduites lentement, des composés oxygénés et salins du manganèse, on n'a vu se former, en outre des quatre oxydes connus MnO, Mn^3O^4, Mn^2O^3 et MnO^2, que deux manganites nouveaux $MnO^2 4MnO$ et $3MnO^2 2MnO$. Ces deux composés étant amorphes, il serait prématuré de les considérer déjà comme des espèces définies.

» La manière dont se comportent au grillage la hausmannite, la braunite et l'acerdèse tend à prouver que la hausmannite a pris naissance au delà

du rouge-cerise, la braunite vers le rouge sombre et l'acerdèse à une température peut-être bien inférieure à 270°. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de formation du glycérinate de soude bibasique.* Note de M. DE FORCRAND, présentée par M. Berthelot.

« J'ai indiqué, dans une précédente Communication, que le produit obtenu dans la réaction de Lœbisch et Loss à 180°-190° avait une composition fort voisine de celle du glycérinate bibasique $C^6H^6Na^2O^6$. J'ai fait l'étude thermique de ce corps, que je n'ai pas pu obtenir plus pur.

» Sa chaleur de dissolution dans l'eau à +10° est de $+14^{Cal},48$, pour $1^{éq}(136^{gr})$ dissous dans 6^{lit} d'eau.

» On a, d'autre part, à la même température,

$$C^6H^8O^6(1^{éq} = 2^{lit}) + NaO(1^{éq} = 2^{lit}) \ldots\ldots +0^{Cal},515$$

et

$$C^6H^7NaO^6(1^{éq} = 4^{lit}) + NaO(1^{éq} = 2^{lit}) \ldots\ldots +0^{Cal},22$$

d'où l'on déduit

$$C^6H^7NaO^6\,\text{sol.} + Na\ \text{sol.} = H\ \text{gaz} + C^6H^6Na^2O^6\,\text{sol} \ldots\ldots +29,91^{Cal}$$
$$C^6H^7NaO^6\,\text{sol.} + NaO\ \text{sol.} = HO\ \text{sol.} + C^6H^6Na^2O^6\,\text{sol} \ldots\ldots +15,12$$
$$C^6H^7NaO^6\,\text{sol.} + NaHO^2\,\text{sol.} = H^2O^2\,\text{sol.} + C^6H^6Na^2O^6\,\text{sol} \ldots\ldots -1,96$$

et inversement, pour l'action de l'eau,

$$C^6H^6Na^2O^6\,\text{sol.} + H^2O^2\,\text{liq.} = NaHO^2\,\text{sol.} + C^6H^7NaO^6\,\text{sol} \ldots\ldots +3^{Cal},39$$

ce qui explique pourquoi le glycérinate disodique est si altérable à l'air humide, surtout si l'on tient compte de la chaleur complémentaire dégagée par l'action de l'eau en excès; au contraire, le glycérinate monosodique donne

$$C^6H^7NaO^6\,\text{sol.} + H^2O^2\,\text{liq.} = NaHO^2\,\text{sol.} + C^6H^8O^6\,\text{liq} \ldots\ldots -10^{Cal},59$$

C'est en effet un corps beaucoup plus stable, la chaleur dégagée par l'hydratation de la soude ne suffisant pas pour le détruire. Aussi existe-t-il à l'état de dissociation partielle dans la dissolution. Si, outre les données précédentes, on détermine la valeur thermique des deux réactions

$$C^6H^6Na^2O^6(1^{éq} = 6^{lit}) + C^4H^6O^2(1^{éq} = 2^{lit}) \ldots\ldots -0^{Cal},12$$
$$C^6H^7NaO^6(1^{éq} = 4^{lit}) + C^4H^5NaO^2(1^{éq} = 4^{lit}) \ldots\ldots +0^{Cal},28$$

on obtient

$$C^6H^7NaO^6\,\text{sol.} + C^4H^5NaO^2\,\text{sol.} = C^6H^6Na^2O^6\,\text{sol.} + C^4H^6O^2\,\text{liq.} \ldots -2^{Cal},08$$

» Cette réaction serait donc endothermique sur les corps solides. Mais elle devient possible dans les conditions complexes de la dissociation produite sous l'influence de la chaleur.

» De même, on peut calculer

$$C^6H^7NaO^6, C^4H^6O^2 \text{ sol.} + C^4H^5NaO^2 \text{ dissous dans } nC^4H^6O^2 \text{ liq.}$$
$$= C^6H^6Na^2O^6 \text{ sol.} + (n+2)C^4H^6O^2 \text{ liq.} \ldots\ldots \quad -16^{Cal},64$$

en ayant soin d'écrire dans le premier membre $C^6H^7NaO^6$, $C^4H^6O^2$ et non pas $C^6H^7NaO^6$, car la combinaison alcoolique du monoglycérinate se produit immédiatement à froid, dès que l'on met en présence $C^6H^7NaO^6$ et l'éthylate dissous dans un excès d'alcool; c'est même la seule réaction qui se produit jusqu'à 120°, comme je l'ai montré.

» Ce nombre — 16,64 est considérable et négatif, ce qui explique l'impossibilité d'obtenir le dérivé bibasique à froid et la nécessité de fournir, en chauffant, une grande quantité d'énergie. Au contraire, pour le dérivé monobasique, on avait

$$C^6H^8O^6 \text{ liquide} + C^4H^5NaO^2 \text{ dissous dans } nC^4H^6O^2 \text{ liquide}$$
$$= C^6H^7NaO^6, C^4H^6O^2 \text{ sol.} + nC^4H^6O^2 \text{ liq.} \ldots\ldots \quad +3^{Cal},92$$

et la réaction avait lieu à froid, par simple mélange.

» On peut encore calculer la chaleur de formation du glycérinate de soude bibasique à partir des éléments. On obtient ainsi

	Cal
C^6 sol. (diamant) + H^8 gaz + O^6 gaz = $C^6H^8O^6$ liq	+165,00
Na^2 sol. + O^2 gaz = Na^2O^2 sol.	+100,20
$C^6H^8O^6$ liq. + Na^2O^2 sol. = H^2O^2 sol. + $C^6H^6Na^2O^6$	+ 44,35
H^2O^2 sol. = H^2O^2 liq	— 1,43
H^2O^2 liq. = H^2 gaz + O^2 gaz	— 69,00

d'où

$$C^6 \text{ sol. (diamant)} + H^6 \text{ gaz} + Na^2 \text{ sol.} + O^6 \text{ gaz} = C^6H^6Na^2O^6 \text{ sol.} \quad +239,62$$

» Il ne m'a pas été possible de préparer un dérivé alcoolique du glycérinate disodique, tel que $C^6H^6Na^2O^6$, $C^4H^6O^2$. Cependant, en chauffant soit à 100°-105°, soit à 120°, le mélange du monoglycérinate et d'éthylate pour chasser l'excès d'alcool, la matière obtenue lorsque l'hydrogène n'enlève plus d'alcool a pour formule

$$C^6H^7NaO^6, C^4H^5NaO^2 \quad \text{ou} \quad C^6H^6Na^2O^6, C^4H^6O^2.$$

Pour démontrer que la seconde de ces formules ne convient pas à ce produit, il suffit de chauffer dans le vide à 105°, pendant plusieurs heures; le

poids ne change pas, ce qui prouve que ce n'est pas une combinaison alcoolique. On peut faire voir aussi que c'est une combinaison

$$C^6H^7NaO^6,\ C^4H^5NaO^2$$

et non pas un mélange $C^6H^7NaO^6 + C^4H^5NaO^2$, car sa chaleur de dissolution dans l'eau est $+13^{Cal},52$ à $+10^\circ$, tandis qu'un mélange donnerait $+13,47 + 1,07 = +14,54$, pour 182^{gr} dissous dans 8^{lit}. On en déduit

$C^6H^7NaO^6$ sol. + $C^4H^5NaO^2$ sol. = $C^6H^7NaO^6$, $C^4H^5NaO^2$ sol . . . . $+1^{Cal},34$

Ce nombre est important à noter. En effet, on a établi plus haut que la réaction

$C^6H^7NaO^6$ sol. + $C^4H^5NaO^2$ sol. = $C^6H^6Na^2O^6$ sol. + $C^4H^6O^2$ liq. absorbe. $-2^{Cal},08$

mais, en réalité, la combinaison n'est pas aussi simple. Il se produit au début (vers 100°) le corps $C^6H^7NaO^6, C^4H^5NaO^2$, qui dégage en se formant $+1^{Cal},34$; puis, vers 180°, ce corps se décompose et se dissocie : $C^6H^7NaO^6$, $C^4H^5NaO^2$ sol. = $C^6H^6Na^2O^6$ sol. + $C^4H^7O^2$, en absorbant $-3^{Cal},50$. Les nombres qui précèdent peuvent être comparés avec ceux que j'ai publiés pour le glycérinate monosodique.

» 1° La glycérine étendue donne avec le second équivalent de soude étendue beaucoup moins de chaleur qu'avec le premier, + 0,22, au lieu de + 0,515. Cependant ce nombre + 0,22 est encore bien supérieur à celui que fournissent les alcools monoatomiques (de + 0,04 à − 0,11). La seconde fonction alcoolique de la glycérine est donc moins *acide* que la première en présence de l'eau, mais elle l'est encore plus que la fonction unique des alcools monoatomiques.

» 2° Les trois nombres + 29,91, + 15,12 et − 1,96, qui représentent l'action du second équivalent de Na, de NaO ou de $NaHO^2$ sur le glycérinate de soude monobasique, peuvent aussi être comparés avec les nombres + 43,89, + 29,02 et + 12,02, qui correspondent aux mêmes réactions faites avec la glycérine. Ces derniers sont constamment supérieurs aux premiers de $+14^{Cal}$ environ. La différence de signe des deux dernières données (− 1,96 et + 12,02) prouve que la chaleur de formation du premier glycérinate $C^6H^7NaO^6$ l'emporte sur celle de l'hydrate $NaHO^2$; tandis que la chaleur de formation du dérivé disodique est, au contraire, moindre : de là l'altérabilité plus grande de ce composé.

» 3° Ces trois nombres, + 29,91, + 15,12 et − 1,96 sont respectivement inférieurs à ceux qui expriment les mêmes réactions pour l'alcool

éthylique, soit + 32,13, + 17,35 et + 0,25, et la différence est encore constante d'environ $2^{Cal},2$. Ce fait explique que, lorsqu'on fait agir $2^{éq}$ de sodium sur un mélange de glycérine et d'alcool, le premier seulement se fixe sur la glycérine et l'autre sur l'alcool, et qu'il est impossible de préparer par ce procédé le glycérinate bibasique, à moins de décomposer l'alcoolate avec le concours de la chaleur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Produits d'oxydation des hydrazocamphènes. Acide térébenthique.* Note de M. C. **Tanret**, présentée par M. Berthelot.

« II. *Action de l'acide nitrique.* — 1. La réaction de l'acide nitrique concentré sur les hydrazocamphènes est très violente : aussi ne doit-on la commencer qu'avec de l'acide étendu de son poids d'eau. Le premier produit qui se forme est de l'azocamphène bleu, qui, s'oxydant à son tour, ne tarde pas à disparaître. Quand l'effervescence s'est modérée, on ajoute de l'acide concentré et l'on chauffe doucement, tant que le dégagement de vapeurs nitreuses est sensible; puis on distille et l'on fait cristalliser le résidu. Pour purifier les cristaux formés, on les dissout dans dix fois leur poids d'eau, on sature avec de la chaux les deux tiers de la solution et l'on y ajoute l'autre tiers. Il se forme alors, lentement à froid et rapidement si l'on chauffe, un précipité cristallin d'un sel acide de chaux qu'on décompose à chaud par l'acide chlorhydrique. En refroidissant, la liqueur dépose des cristaux qu'il ne reste plus qu'à faire recristalliser. Le rendement est d'environ 25 pour 100 d'hydrazocamphène employé.

» 2. Cet acide que, pour rappeler son origine, j'appellerai *térébenthique*, répond à la formule $C^{16}H^{12}O^{10}$.

	Calculé pour $C^{16}H^{12}O^{10}$.	Trouvé. I.	II.	III.
C	51,06	50,85	50,72	51,10
H	6,38	6,50	6,73	6,60
O	42,56	42,75	42,55	42,30
	100,00	100,00	100,00	100,00

» 3. L'acide térébenthique cristallise en petits prismes rhomboïdaux anhydres, solubles dans 8,2 parties d'eau à 14° et 23 parties d'éther. Il est très soluble dans l'alcool, mais insoluble dans le chloroforme. Il est sans action sur la lumière polarisée.

» 4. Soumis à l'action de la chaleur, l'acide térébenthique fond à 164°; puis, à une température plus élevée, il perd de l'eau et, se décomposant partiellement, mais d'autant moins qu'on opère sur de plus faibles quantités, distille à l'état d'anhydride soluble dans le chloroforme. Cet anhydride sirupeux régénère en présence de l'eau l'acide primitif.

» Fondu avec de la potasse, l'acide térébenthique ne se décompose qu'au-dessus de 240° avec dégagement d'hydrogène et formation d'acide acétique accompagné, selon le temps de chauffe, d'acides formique ou oxalique.

» 5. *Sels.* — L'acide térébenthique est bibasique. Ses sels alcalins et terreux neutres sont solubles et incristallisables; ils répondent à la formule $C^{16}H^{10}M^2O^{10}$.

» Le sel acide d'ammoniaque $C^{16}H^{12}O^{10}(AzH^3)$ cristallise en fines aiguilles solubles dans 8 parties d'eau. AzH^3 calculé : 8,29; trouvé : 8,12.

» Le sel acide de chaux $(C^{16}H^{10}Ca^2O^{10})^2C^{16}H^{12}O^{10}$, préparé comme il a été dit plus haut, se présente sous forme de cristaux microscopiques à peine solubles dans l'eau. Ca calculé : 12,5; trouvé : 12,75.

» En solution neutre, l'acide térébenthique précipite les sels d'argent, de cuivre, de plomb et de peroxyde de fer. Il ne précipite pas ceux de zinc, de cobalt, de nickel, de manganèse ni de mercure.

» Le sel d'argent $C^{16}H^{10}Ag^2O^{10}$ desséché à 100° est corné. Ag calculé : 53,73; trouvé : 53,67 et 53,2.

» Le sel de cuivre $C^{16}H^{10}Cu^2O^{10}$ est une poudre d'un beau bleu vert. Cu calculé : 25,45; trouvé : 25,78.

» Le sel neutre de zinc $C^{16}H^{10}Zn^2O^{10}$, obtenu par digestion de l'oxyde de zinc dans une solution d'acide, est soluble et incristallisable. Sa solution chauffée à 45° se décompose en sel acide soluble et en sel basique insoluble à chaud. Celui-ci est à son tour partiellement décomposé par l'eau froide et donne des solutions qui, lorsqu'elles sont concentrées, se coagulent vers 24° pour redevenir limpides en refroidissant.

» J'ajouterai que les hydrazocamphènes α et β donnent le même acide térébenthique.

» En même temps que l'acide térébenthique, il se forme par l'action de l'acide azotique sur ces hydrazocamphènes d'autres acides moins riches en carbone, mais incristallisables et, partant, présentant moins d'intérêt. Je ne puis ici qu'en signaler la présence.

» III. *Action de l'acide sulfurique.* — Les hydrazocamphènes ne sont

pas attaqués à froid par l'acide sulfurique monohydraté. Mais si on les chauffe avec le cinquième de leur poids d'acide, vers 220° la masse noircit, se boursoufle et dégage de l'azote et de l'acide sulfureux. Le résidu, repris par l'eau et agité avec du chloroforme, abandonne à ce dernier des dihydrocamphines $C^{40}H^{34}Az^{2}O^{4}$, c'est-à-dire les bases qu'on obtient par l'hydrogénation des hydrazocamphènes. Le rendement en dihydrocamphines est de 25 pour 100 de l'hydrazocamphène employé. L'oxydation brutale des hydrazocamphènes amène donc la dislocation de leur molécule et la formation du dérivé le plus stable.

» IV. *Action de la potasse fondante.* — Le même résultat est obtenu quand on fond les hydrazocamphènes avec la potasse. Tant que la masse ne noircit pas, ils ne sont pas attaqués; mais, à partir de ce moment, ils se transforment partiellement en dihydrocamphines, avec formation de carbonate et cyanure alcalins.

» V. *Action de l'acide chromique.* — L'acide chromique ne m'a donné, avec les hydrazocamphènes, qu'un produit résineux brun neutre, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool, l'éther et le chloroforme. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Détermination du poids moléculaire de la raffinose, par la méthode plasmolytique.* Note de M. **Hugo de Vries**, présentée par M. Van Tieghem.

« Les lois des coefficients isotoniques, que j'ai énoncées dans les *Comptes rendus* de 1883 (1), permettent la détermination du poids moléculaire de toutes les substances dont les solutions aqueuses peuvent provoquer dans les cellules végétales le phénomène de la plasmolyse. En effet, on n'a qu'à rechercher des concentrations isotoniques, ou de force osmotique égale, du corps en question et d'un corps du même groupe, dont le poids moléculaire est connu. Car, d'après les propositions citées, ces solutions contiendront par litre environ le même nombre de molécules dissoutes.

» J'ai appliqué ce principe à la détermination du poids moléculaire de la raffinose. Cette substance, découverte en 1876 par M. Loiseau dans les mélasses, et remarquable par son pouvoir rotatoire beaucoup plus grand

---

(1) T. XCVII, p. 1083; voir aussi : *Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg*, t. XXIV.

que celui du sucre de canne, a été l'objet d'une longue controverse concernant sa composition moléculaire. M. Loiseau avait trouvé pour elle la formule $C^{18}H^{32}O^{16} + 5H^2O$. Mais bientôt M. Tollens réussit à démontrer l'identité de ce sucre avec la gossypose, retirée par MM. Ritthausen et Böhm des graines de coton, et M. Scheibler prouva que ces deux substances sont identiques à la mélitose, extraite par M. Johnston de la manne d'Australie et étudiée surtout par M. Berthelot. Or la formule attribuée par M. Ritthausen à la gossypose était $C^{12}H^{22}O^{11} + 3H^2O$, et M. Berthelot avait trouvé la même composition pour la mélitose. M. Tollens se déclara pour la dernière formule, M. Scheibler pour celle de M. Loiseau, tous les deux en s'appuyant sur la détermination de l'eau de cristallisation, la composition élémentaire exprimée par les deux formules étant la même.

» La détermination de l'eau de cristallisation (13,64 pour 100 pour la formule de MM. Berthelot et Ritthausen, 15,15 pour 100 pour celle de M. Loiseau) était sujette à des difficultés particulières, parce que la raffinose se colore et se caramélise, quand on la chauffe avec toutes les précautions usitées à 120°-130° C., avant d'avoir atteint un poids constant. M. Scheibler se servit pour cette raison d'une autre méthode ; il dessécha la substance préalablement dans le vide, en présence de l'acide sulfurique, pendant quatorze jours, après quoi elle atteignit dans le bain-marie à 100° C. un poids constant. La raffinose perdit, par cette méthode, en tout précisément 15,15 pour 100 de son poids originel.

» La question paraissait donc décidée en faveur de l'opinion de M. Loiseau. Mais M. Tollens n'attribua qu'une valeur limitée à l'expérience de M. Scheibler et fit connaître de nouvelles recherches faites par lui en collaboration avec M. Rischbiet. Celles-ci les conduisirent à l'énonciation des deux faits suivants. En combinant la raffinose au sodium, ils avaient préparé une substance dont la formule ($C^{12}H^{21}NaO^{11}$) se conformait bien à celle de M. Berthelot, mais non pas à celle de M. Loiseau. Mais, en étudiant la quantité d'acide mucique qu'on obtient en traitant la raffinose par l'acide nitrique, ils trouvèrent un produit (22-23 pour 100) conforme à la dernière et non pas à la première des deux formules en question. Ces auteurs se trouvèrent donc conduits à accepter des molécules plus grandes, qui suffiraient en même temps à l'explication de ces deux faits nouveaux. Ils doublèrent dans ce but la formule de M. Loiseau et la portèrent à $C^{36}H^{64}O^{32} + 10H^2O$; ils se conformèrent donc, quant à l'eau de cristallisation, à l'opinion de MM. Loiseau et Scheibler.

» En somme, on a donc pour la raffinose (mélitose, gossypose) le choix entre les trois formules suivantes :

	Eau de cristallisation.	Poids moléculaire.	
	Pour 100.		
$C^{12}H^{22}O^{11} + 3H^2O$	13,64	396	Berthelot et Ritthausen
$C^{18}H^{32}O^{16} + 5H^2O$	15,15	594	Loiseau et Scheibler
$C^{36}H^{64}O^{32} + 10H^2O$	15,15	1188	Tollens et Rischbiet

» La décision entre ces trois opinions, incertaine en étudiant seulement les qualités chimiques de la raffinose, devient très facile quand on combine à ces études la détermination de la force osmotique des solutions diluées.

» Dans ce but, j'ai comparé la raffinose au sucre de canne, en choisissant comme indicateur le commencement de la plasmolyse dans les cellules violettes de l'épiderme de la nervure médiane des feuilles du *Tradescantia discolor*, une des espèces que j'avais employées, il y a cinq ans, pour la détermination des coefficients isotoniques. J'ai recherché de cette manière la concentration moléculaire du sucre de canne ayant la même force osmotique que le suc cellulaire de ces feuilles et la concentration isotonique de la raffinose. Pour chaque expérience, j'ai fait usage de cellules prises sur la même feuille et à peu de distance les unes des autres. La raffinose a été dissoute en cristaux et sa concentration a été calculée avec l'eau de cristallisation.

» Les quatre expériences m'ont donné les concentrations isotoniques suivantes :

Expériences.	Sucre de canne.	Raffinose.	Concentration de la raffinose isotonique à $0^{mol},1$ de sucre de canne.
	mol	Pour 100.	Pour 100.
I..................	0,19	10,5	5,526
II..................	0,17	10,5	6,176
III.................	0,17	10,0	5,882
IV.................	0,20	12,5	6,250
		En moyenne..............	5,957

» Une solution contenant 5,957 pour 100 de raffinose cristallisée est donc isotonique à une solution de $0^{mol},1$ de sucre de canne. Elle contient

donc elle-même environ $0^{mol},1$ de raffinose par litre. Le poids moléculaire de la raffinose doit donc être très voisin du chiffre 595,7.

» Si nous comparons ce résultat aux poids moléculaires dérivés des trois opinions citées ci-dessus (396, 594, 1188), nous voyons que la détermination de la force osmotique de la raffinose décide en faveur de l'opinion exprimée par M. Loiseau et soutenue par M. Scheibler. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur la fixation de l'azote par le sol et les végétaux.* Note de MM. **Arm. Gautier** et **R. Drouin**, présentée par M. Friedel.

« Les expériences que nous allons exposer ont eu pour but d'éclairer le problème, encore imparfaitement résolu, de la circulation de l'azote entre l'atmosphère, le sol et les plantes. Elles nous ont occupés deux ans.

» D'importantes observations sont venues, dans ces vingt dernières années, confirmer la remarque faite en 1838 par Boussingault, que l'azote des récoltes dépasse généralement celui des fumures. Il nous suffira de rappeler les études de M. G. Ville et celles que continuent encore à cette heure MM. Berthelot et G. André.

» Mais quel est le mécanisme de cet emmagasinement? L'azote assimilé n'a-t-il pour origine que l'ammoniaque atmosphérique, comme le croyait Boussingault? Est-il fixé par les plantes, à l'état d'azote libre, lorsqu'elles sont arrivées à un certain état de développement? L'est-il par les matières organiques du sol ou des végétaux, grâce à l'effluve, comme dans la célèbre expérience de M. Berthelot? L'est-il dans le sol lui-même et par l'entremise de certains ferments aérobies, comme le pense le même savant? Si le sol l'assimile, quelle est l'influence de sa nature chimique? Les matières organiques ou organisées et vivantes sont-elles indispensables? Le végétal suffit-il à cette assimilation? Telles sont quelques-unes des questions qui n'ont reçu, tout au moins dans leurs détails, que des solutions contradictoires.

» Pour essayer de résoudre ce problème complexe, nous l'avons d'abord dissocié, étudiant successivement le sol dénué de tout végétal, puis le même sol ensemencé.

» Il nous importait que ce sol, tout en étant apte à développer le mieux possible les végétaux assimilateurs de l'azote, nous fût chimiquement connu dans toutes ses parties. Après des tâtonnements préliminaires qui

nous ont pris une année, nous nous sommes arrêtés au mélange suivant :

Sable de Fontainebleau lavé à chaud aux acides forts, puis à l'eau, et additionné de $\frac{5}{1000}$ de silice gélatineuse........	60
Carbonate de chaux précipité pur......................	30
Kaolin pur lavé (il contenait $0^{gr},007$ p. 100 d'oxyde ferrique).	10
Phosphate neutre de potasse..........................	3

» Ce sol bien perméable était très favorable au développement des légumineuses et des céréales lorsqu'il recevait une proportion suffisante d'azote combiné. Il était divisé dans une série de vases vernissés, d'environ $1^{lit},5$ de capacité, percés par le bas, au fond desquels était une couche de verre concassé pour permettre l'aération. Ces vases étaient disposés sur trois cailloux de silex dans une assiette de porcelaine destinée à recueillir les eaux d'arrosage, elles-mêmes soigneusement mesurées et analysées. Le tout était placé dans une serre ouverte d'un côté, à charpente de fer, en pleine campagne de Brie. Nos vases étaient ainsi mis à l'abri des pluies, de la majeure partie des poussières de l'air, des coups de soleil intenses et des effluves électriques. Des cultures en bon terreau ordinaire, placées à côté dans des vases semblables, nous servaient de témoins.

» Nous avons examiné d'abord la marche de l'assimilation de l'azote : (A) — 1° dans le sol ci-dessus dénué de matière organique et de fer; 2° dans le sol mêlé d'oxyde de fer; 3° dans le sol mêlé de matière organique et d'oxyde de fer; (B) — dans les mêmes sols ensemencés.

» Cette addition de fer comporte quelques explications. On sait que, abandonné à lui-même à l'air humide, le fer se recouvre bientôt d'une rouille légèrement ammoniacale. Des expériences anciennes de Sarzeaud, expériences souvent contrôlées, ont, d'autre part, montré que, abandonné à l'air, le protoxyde de fer humide donne naissance à un peu d'ammoniaque; enfin M. Chevreul a fait voir que, dans certaines conditions, ce protoyyde décompose l'eau et en dégage de l'hydrogène. Ces observations nous ont amenés à penser que les oxydes de fer, partout présents dans la terre végétale, pouvaient avoir un rôle prépondérant dans la fixation de l'azote, le protoxyde formé par réduction du sesquioxyde en présence des matières organiques ou des racines pouvant donner de l'hydrogène naissant et fixer ainsi l'azote libre sous forme d'ammoniaque, pour repasser à l'état de sesquioxyde et recommencer indéfiniment cette action.

» Les matières carbonées ajoutées au sol étaient constituées par un mélange de charbon de bois calciné (dont nous voulions étudier l'influence spéciale), charbon pulvérisé et lavé aux acides à chaud, et de matière ul-

mique obtenue par ébullition du sucre de canne avec l'acide chlorhydrique.

» Dans ce sol artificiel, très fertile dès qu'il était enrichi en azote combiné, tout nous était donc parfaitement connu : les traces d'azote du kaolin, du charbon et de l'eau avaient été dosées. Notre sol ne contenait pas de ferment nitrique; jamais nous n'y avons trouvé trace de nitre.

» Nous avons employé un assez long temps à l'étude des méthodes de dosage de l'azote total, dosage fondamental dans ces recherches.

» Le procédé dit de *Kjeldahl* (destruction totale des matières organiques par l'acide sulfurique concentré et le permanganate) appliqué dans notre cas spécial ne nous a donné que des résultats peu encourageants. Cette méthode est d'un emploi long et incommode, lorsque, dans de grandes masses de terres calcaires, il faut rechercher de faibles proportions d'azote. Elle n'est exacte, même modifiée par addition d'oxyde de mercure, ni avec les corps albuminoïdes, ni avec les composés pyridiques et quinoléiques, ni avec les nitrates qu'elle fait en partie passer à l'état d'ammoniaque.

» D'autre part, nous avons dû renoncer à la méthode de Will et Varentrapp, trop infidèle dans les cas où l'azote est mélangé à plus de mille et dix mille fois son poids de terre siliceuse et calcaire. En partant d'un poids connu d'albumine, nos dosages par cette méthode ne nous ont donné que 90 pour 100 et quelquefois 80 pour 100 de l'azote introduit. Après bien des essais, nous sommes revenus au dosage de l'azote total par la méthode de Dumas modifiée, comme l'avaient déjà fait MM. Schlœsing et Müntz; mais notre dispositif est plus simple et plus rapide. Dans un tube de Bohême, de $1^m,15$ de longueur, dont l'extrémité fermée est tordue en crosse de fusil, on introduit successivement : 1° 15^{gr} de chlorate de potasse fondu, pulvérisé avec 10^{gr} d'oxyde de cuivre; 2° quantité suffisante de carbonate de manganèse; 3° de l'oxyde de cuivre pur, puis le mélange de 30^{gr} à 50^{gr} de la terre à analyser, dont l'humidité est dosée, avec cinq fois son poids d'oxyde de cuivre neuf, très fin; 4° une colonne du même oxyde et $0^m,15$ de cuivre réduit pulvérulent; chaque couche dûment séparée des autres par des tampons d'amiante. Après avoir soigneusement chassé l'air par le vide et l'acide carbonique du carbonate de manganèse, on fait la combustion comme dans les analyses d'azote ordinaires et on la termine dans un courant d'oxygène qu'on dégage du chlorate de potasse, tant que le cuivre placé en avant ne s'est pas oxydé. On extrait enfin les dernières portions d'azote en réchauffant le carbonate manganeux.

» Il serait trop long d'indiquer ici les avantages de ce mode de procéder, de donner les détails et de décrire les précautions à prendre pour les lectures

et la constatation de l'absence de bioxyde d'azote et d'oxygène (dont on n'a trouvé qu'une seule fois une bulle à la suite d'un accident de combustion). Nous nous bornerons à dire que les résultats sont très exacts. Voici une de nos analyses. Pris : sable siliceux et calcaire exempt d'azote, 30^{gr}; ajouté $0^{gr},1$ d'albumine contenant $0^{gr},0160$ d'azote; trouvé $0^{gr},0161$.

» Tous les dosages d'azote nitrique ont été faits par la méthode de M. Schlœsing : réduction des nitrates par le protochlorure de fer en liqueur acide et mesure du bioxyde dégagé. Les dosages de l'azote ammoniacal ont été tous pratiqués comme l'indique le même auteur.

» Nous donnerons, dans une Note prochaine, les résultats auxquels nous sommes ainsi arrivés. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches expérimentales sur l'intoxication chronique par l'alcool.* Note de MM. **A. Mairet** et **Combemale**, présentée par M. Charcot.

« Dans le but d'élucider certains problèmes cliniques, relatifs à l'influence exercée par l'alcoolisme chronique sur le système nerveux, nous avons institué une série de recherches expérimentales sur le chien. Ces recherches, qui portent sur différentes espèces de boissons alcooliques, ne sont pas encore suffisamment avancées pour nous permettre de différencier l'action des divers alcools employés, mais elles le sont assez pour que nous puissions indiquer la marche générale des accidents produits par l'intoxication chronique.

» Dans la présente Note, nous limitant au *système nerveux* et au *système musculaire*, nous tracerons la marche suivie par les accidents dans l'intoxication chronique et nous relaterons les lésions macroscopiques trouvées à l'autopsie, nous réservant de revenir ultérieurement sur les lésions microscopiques.

» Disons d'abord : 1° que nous avons choisi comme sujets d'expériences des chiens jeunes, robustes, intelligents, sans tare aucune; 2° que l'alcool, calculé toujours absolu, était étendu d'environ dix fois son poids d'eau et introduit deux fois par jour dans l'estomac, à l'aide de la sonde œsophagienne; 3° que les doses, d'abord faibles, ont été progressivement augmentées et portées exceptionnellement et passagèrement jusqu'à 8^{gr} et 10^{gr} par kilogramme du poids du corps (la dose moyenne a été de 5^{gr} à 6^{gr}); 4° que, pour séparer les troubles dus à l'intoxication chronique des troubles ap-

partenant à l'ivresse qui suivait chaque prise, nous laissions de temps à autre reposer les animaux pendant plusieurs jours.

» Ces points établis, voici ce que nous avons observé :

» Du troisième au quatrième mois, les doses étant de 5^{gr} et 6^{gr}, se produisent des modifications du caractère : l'animal devient méchant ou, au contraire et plus souvent, est timide et craintif. Puis, bientôt après, apparaissent des accès de peur, liés intimement à des perversions de l'ouïe ou de la vue, ou de ces deux sens à la fois ; le moindre bruit impressionne l'animal, et, à certains moments, sans qu'aucun bruit extérieur existe, on le voit dresser l'oreille et prêter attention, à la manière de l'halluciné de l'ouïe; ou bien il suit du regard des objets imaginaires et fait avec sa patte le mouvement d'écarter quelque chose qui passerait devant ses yeux. Effrayé de tout, même de son ombre, il court se cacher dans un coin et n'est pas offensif. A ce momment existe une excitabilité musculaire et tendineuse très marquée, et l'on constate parfois de l'abrutissement et de la lourdeur dans le saut et même dans la marche.

» Du cinquième au septième mois, les perversions sensorielles se généralisent et atteignent l'odorat et la sensibilité générale; l'animal flaire de tous côtés et souvent son anus, comme s'il ressentait dans cette région quelque sensation anormale. L'apeurement est considérable, l'abrutissement augmente, et, comme le dément, le chien ramasse avec la patte et la gueule tout ce qu'il rencontre; aussi trouve-t-on à l'autopsie dans l'estomac des débris de cuir, de la paille, des écorces d'arbre, des chiffons, etc. La paralysie se prononce : l'animal a quelque difficulté à soulever son arrière-train pour monter un escalier, il ne peut plus sauter, fléchit sur ses pattes antérieures. Dans un cas nous avons constaté une chute de la paupière supérieure qui a duré un mois environ. Avec ces troubles paralytiques coexiste de l'ataxie des mouvements : le chien déjette brusquement ses membres en dehors; si on le fait courir après un objet il dépasse le but, et, lorsqu'il se retourne, on aperçoit nettement les mouvements ataxiques.

» Parmi les symptômes que nous venons d'indiquer, les uns, l'affaiblissement de l'intelligence et les troubles musculaires, sont persistants et s'aggravent progressivement; les autres, les perversions sensorielles et l'apeurement, ne sont pas continus et reviennent par accès d'une durée de cinq à six jours, puis disparaissent, quoiqu'on n'interrompe pas l'administration de l'alcool; toutefois, l'animal reste toujours craintif. Parmi les troubles paralytiques, il en est qui ne sont pas persistants : ce sont ceux qui indiqueraient une lésion localisée; ainsi la chute de la paupière n'a duré qu'un mois.

» Du septième au dixième mois, mêmes accès de peur et mêmes perversions sensorielles que précédemment, accentuation de la démence; les troubles ataxiques et paralytiques deviennent plus intenses et se généralisent à tous les membres; parfois même les muscles de la tête sont animés de secousses. Les pupilles, dilatées dès les premiers temps, ont toujours été égales. L'excitabilité musculaire et tendineuse est extrême. A ce moment aussi apparaissent des vertiges et des attaques épileptiformes provoquées par les prises d'alcool. Ainsi un chien se dirigeait vers un baquet d'eau, lorsque tout à coup il tourne plusieurs fois sur lui-même, oublie son besoin de boire, revient égaré sur ses pas et quelques minutes après retourne boire; un autre a des attaques épileptiformes généralisées.

» Nos chiens ont succombé pour la plupart à des accidents aigus; l'un d'eux, cependant, a succombé de la manière suivante aux progrès de l'intoxication chronique. En même temps qu'existaient des hallucinations et de l'apeurement, on constatait de l'ataxie de tous les mouvements et des tremblements fibrillaires de tous les muscles au repos ou en activité; l'animal est haletant et bientôt ne peut plus marcher. Couché sur le ventre, les quatre membres étendus et contracturés, s'il essaye de se relever, il le fait par bonds, sautant à la manière d'une grenouille, et retombe lourdement sur le sol; ces mouvements tiennent de l'ataxie et de la paralysie. Puis les secousses convulsives deviennent continues dans tous les membres. Enfin arrive une première attaque épileptiforme avec cris, convulsions toniques et cloniques, écume à la bouche; trois autres attaques suivent et emportent l'animal.

» A l'autopsie, lorsque l'intoxication est moins avancée, au septième mois par exemple, ce qui frappe particulièrement, ce sont : une violente congestion active des membres, des dilatations vasculaires anciennes avec ramollissement parfois de la substance blanche du cerveau et de la substance grise de la moelle, quelques étoiles blanchâtres sur les vaisseaux de la pie-mère, le long de la scissure interhémisphérique, avec un peu de happement de cette membrane au niveau de ces points. A une période plus avancée, au onzième mois, les dilatations vasculaires et la congestion existent comme précédemment, mais l'inflammation de la pie-mère est plus nette et plus diffuse : nous l'avons trouvée dans un cas le long du sillon de Rolando, au niveau des pariétales, des sphénoïdales, sur la scissure sylvienne; les adhérences avec la substance grise sont plus profondes que précédemment; en outre, la dure-mère est épaissie en certains points.

» En résumé, l'intoxication chronique par l'alcool donne lieu chez le chien à des poussées délirantes, caractérisées plus particulièrement par des idées de peur avec hallucinations pouvant porter sur divers sens. A ces symptômes, qui marquent généralement le début des troubles psychiques, s'ajoutent bientôt de l'affaiblissement intellectuel et des troubles musculaires d'ordre ataxique et paralytique, qui débutent par l'arrière-train, ou mieux peut-être qui ont leur maximum au début dans cette région, et qui se généralisent rapidement, comme dans la paralysie générale. A l'autopsie, on retrouve les lésions principales qui caractérisent cette dernière maladie : inflammation diffuse méningo-encéphalique et dilatations vasculaires des centres cérébraux. »

TOXICOLOGIE. — *Sur l'*Huechys sanguinea (Cicada sanguinolenta *d'Olivier*). Note de M. A. **Fumouze**, présentée par M. Friedel.

« Dans les premiers jours de l'année 1887, je recevais une caisse d'Insectes de Chine, qui m'étaient livrés comme Insectes vésicants. Après

avoir reconnu dans ces Insectes l'*Huechys sanguinea* (la *Cicada sanguinolenta* d'Olivier), je les soumis au traitement employé pour extraire la cantharidine de la Cantharide, avec l'espoir d'obtenir, soit cette substance, soit tout autre corps jouissant de la même propriété. J'échouai dans mes tentatives et, le 8 février dernier, j'en instruisis la Société entomologique, par une Note qui a paru dans le *Bulletin* de cette Société. La Communication faite à l'Académie, le 27 février suivant, par MM. Arnaud et Ch. Brongniart m'a appris qu'ils n'avaient pas été plus heureux.

» Mais, tout en poursuivant mes recherches, j'entrepris une série d'expériences, dans le but d'étudier la composition chimique de ces insectes et surtout d'obtenir, si c'était possible, la substance qui leur communique une odeur toute particulière, assez forte pour irriter les yeux, et la matière colorante jaune orange qui existe dans leurs téguments abdominaux.

» Quand, dans un alambic, on soumet ces Insectes à l'action d'un courant de vapeur d'eau, on obtient une eau distillée très odorante, d'aspect plus ou moins laiteux et laissant déposer au fond et sur les parois du récipient une matière qu'il est facile de recueillir. Cette matière, traitée par l'alcool absolu bouillant, pour en séparer les matières étrangères qui ont pu être entraînées pendant la distillation, se dissout complètement dans ce véhicule, et la solution filtrée, puis évaporée à siccité au bain-marie, donne comme résidu une substance verdâtre, possédant une odeur *sui generis*, qui se développe surtout par la chaleur. Elle est soluble dans le chloroforme, se liquéfie sous l'influence de la chaleur et brûle en laissant un résidu charbonneux. Je l'ai obtenue en si petite quantité, qu'il n'a pas été possible jusqu'ici de pousser plus loin mes investigations.

» Quant à la matière colorante, il suffit pour l'obtenir de traiter par l'eau bouillante l'insecte ou mieux l'abdomen séparé du thorax et de la tête, après l'avoir préalablement soumis dans un appareil à déplacement à l'action soit du chloroforme, soit du sulfure de carbone pour le priver des matières grasses, huileuse et cireuse qu'il contient. La solution aqueuse, rapidement filtrée, laisse déposer en se refroidissant une matière colorante dont la couleur est exactement celle de l'abdomen de l'*Huechys*. Décantant alors le liquide, on lave à diverses reprises le dépôt par l'alcool bouillant jusqu'à ce que celui-ci reste incolore, puis on dessèche au bain-marie la matière colorante, qui à l'état sec est d'un rouge brun foncé : 100^{gr} d'abdomen m'ont donné 0^{gr},40 de matière colorante.

» Comme on le voit, l'extraction de cette matière colorante est des plus simples.

» La matière colorante de l'*Huechys sanguinea* est soluble dans l'eau froide, qu'elle colore en jaune, et beaucoup plus soluble dans l'eau bouillante. Elle est insoluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, soluble dans les alcalis en donnant une solution qui tire sur le rouge. Sa solution aqueuse, traitée par l'acétate de plomb, donne un précipité d'un beau rouge. L'insolubilité de cette matière colorante dans l'alcool la distingue de l'acide carminique, produit, comme on le sait, par la Cochenille, insecte appartenant aussi à l'ordre des Hémiptères. Cette nouvelle matière colorante pourra-t-elle par la suite recevoir une application? Il ne m'est pas possible de le dire aujourd'hui.

» La matière colorante rouge n'est pas la seule substance que l'*Huechys sanguinea* abandonne à l'eau. Celle-ci, en effet, qui au moment de la filtration était jaune rougeâtre, reste trouble après le dépôt de la matière colorante et sa couleur est passée au jaune clair. Évaporée à siccité au bain-marie, elle laisse un résidu qui, traité par l'alcool bouillant, lui abandonne une matière jaune qui se dépose en grande partie par le refroidissement de la liqueur. Ce dépôt, desséché au bain-marie, se présente sous les apparences d'un extrait sec qui se détache du vase sous la forme d'écailles d'un jaune foncé.

» Cette substance se rapproche des gommes résines par ses propriétés de donner avec l'eau une solution qui se trouble en se refroidissant et de se précipiter de sa solution alcoolique. Sa présence dans les liqueurs provenant du traitement des *Huechys* par l'eau apporte un obstacle sérieux à la filtration, qui, ainsi que je l'ai dit plus haut, doit être faite rapidement pour éviter le dépôt de la matière colorante sur les filtres. Ceux-ci en effet, après la filtration, sont imprégnés de la matière jaune et paraissent comme ayant été enduits d'une matière gommeuse. Aussi, afin de remédier à cet inconvénient, j'ai eu recours à une chausse pour faire mes filtrations.

» J'ai dit, en parlant de la préparation de la matière colorante rouge, qu'il était nécessaire de priver l'insecte des matières grasse, huileuse et cireuse qu'il contient. On peut, en effet, par l'emploi de l'aloool et du chloroforme, obtenir ces trois substances. Je ne parlerai pas ici des matières grasses et cireuses, qui ne m'ont présenté rien de particulier; je me bornerai à donner quelques renseignements sur la matière huileuse.

» Je ferai remarquer cependant, à propos de la matière cireuse, que cette substance doit probablement exister, sous forme de couche plus ou moins mince, sur tout ou partie de la surface extérieure du corps de l'insecte. J'ai eu l'occasion de vérifier ce fait en opérant non sur l'*Huechys sanguinea*, que je n'ai jamais eu à l'état frais, mais sur un insecte voisin, la Cigale plébéienne, dont j'avais reçu de la Provence un certain nombre d'exemplaires conservés dans l'alcool. En traitant en effet ce dernier insecte, qui était complètement intact, par l'alcool absolu bouillant, j'ai obtenu une solution qui a laissé déposer par le refroidissement la matière cireuse parfaitement blanche.

» Pour obtenir la matière huileuse, voici le procédé que je conseille d'employer : il est fondé sur le peu de solubilité de cette matière dans l'alcool froid.

» On place dans un appareil à déplacement un certain poids d'abdomens d'*Huechys sanguinea*, et l'on traite par l'alcool. Le liquide qui s'écoule est trouble; on le laisse reposer et la matière huileuse, qui est plus lourde que l'alcool, se dépose au fond du vase; il est alors facile de la séparer de la liqueur surnageante.

» Cette matière huileuse, qui est jaune ambré, est assez fluide à la température or-

dinaire; elle s'épaissit et se trouble quand on la refroidit. Exposée à une température de 10° au-dessous de zéro, elle ne s'est pas complètement solidifiée. Elle est à peu près insoluble dans l'alcool froid, mais très soluble dans ce liquide chaud, ce qui permet de la purifier par des dissolutions successives dans l'alcool; j'ajoute que cette matière est saponifiable.

» Je me suis appliqué sur la peau toutes les différentes substances dont je viens de parler et aucune n'a produit la vésication.

» En résumé, j'ai pu extraire de l'*Huechys sanguinea* :

» 1° Une matière grasse; 2° une matière cireuse; 3° une matière huileuse; 4° une substance à laquelle cet insecte doit son odeur; 5° une substance jaune qui paraît se rapprocher des gommes-résines; 6° enfin, une matière colorante rouge, que je propose d'appeler *rouge d'Huechys*. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur les éléments figurés du sang leucocythémique.* Note de M. **Mayet**, présentée par M. Bouchard.

« Les trois ordres de globules blancs dérits par les observateurs antérieurs, dans le sang des sujets atteints de leucocythémie splénique, présentent quelques particularités de forme et de constitution qui n'ont pas encore été notées.

» Ceux du premier type, les globules hyalins, sont tellement transparents que, dans les préparations microscopiques non traitées par les réactifs colorants, beaucoup d'entre eux sont à peine visibles. Ils sont tellement peu consistants qu'ils changent de forme par les moindres actions mécaniques, et surtout quand ils sont pressés les uns contre les autres. Ils ne contiennent aucune ou très peu de granulations. Ils jouissent d'une activité amiboïde très faible ou nulle quand on les observe entre 37° et 40°. Leur taille, quoique très variable (de 6μ à 18μ), est en général grande. Ils représentent les 7 ou 8 dixièmes du nombre total des leucocytes. Ce sont des éléments embryonnaires qui n'ont pu arriver à l'organisation normale.

» Ceux du deuxième type, à granulations teintées par l'éosine, en général de volume moindre, beaucoup plus denses, doués d'une contractilité amiboïde énergique, qui sont en nombre relativement faible, sont ceux qui ont pu arriver à une constitution analogue ou semblable à la normale.

» Le troisième type, éléments à granulations graisseuses prédominantes de nombre, décelées par la couleur noire par l'acide osmique, sont en régression et ont perdu leur vitalité.

» Entre ces types évolutifs divers existent des intermédiaires nombreux.

» Les éléments nucléés à hémoglobine, qu'on trouve en très petit nombre, ne sont que des leucocytes ayant englobé et comme avalé des hématies.

» Les hématies réduites de nombre sont absolument normales. Les hématoblastes normaux sont très augmentés de nombre.

» Il n'existe aucun type intermédiaire justifiant la théorie de la transformation des globules blancs en hématies.

» La maladie est essentiellement caractérisée par l'hyperproduction, dans les organes lymphoïdes de la rate, de leucocytes embryonnaires dont une petite partie seulement peut acquérir les propriétés normales.

» Il existe en outre, dans le sang, des éléments sphériques, très petits, moins transparents que les hématoblastes, qui paraissent être des microorganismes ou des spores. L'expérimentation pourra seule déterminer ultérieurement leur véritable nature. »

ZOOLOGIE. — *Sur la collection d'Étoiles de mer recueillie par la Commission scientifique du cap Horn.* Note de M. **Edmond Perrier**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« La collection d'Étoiles de mer rapportée par la Mission scientifique qui a séjourné dans la région du cap Horn pendant les années 1882-1883 ne comprend pas moins de 553 spécimens, se rapportant à 38 espèces, dont 23 sont nouvelles et dont 32 manquaient aux collections du Muséum. Cela porte à 57 le nombre des espèces d'Étoiles de mer attribuées à la pointe sud de l'Amérique. L'examen des nombreux exemplaires que j'ai pu observer dans la collection de la Mission témoigne chez chaque espèce d'une grande variabilité, en rapport avec l'extrême diversité des conditions d'existence offertes à des animaux presque sédentaires par ces côtes si découpées. Il paraît probable que, parmi toutes les espèces décrites, un certain nombre devront descendre au rang de simples variétés. Certains spécimens parmi les 56 exemplaires de l'*Asterias sulcifera* qui m'ont été remis semblent se rapprocher des *A. Brandti, A. obtusispinosa* et *A. neglecta* de J. Bell. Les *A. antarctica* Lütken, *A. rugispina* S. Simpson, *A. spirabilis* Bell, *Anasterias minuta* Perrier, *Asteroderma papillosum* Perrier, pourraient bien n'être aussi que des termes d'une même série; mais, même

en admettant que ces réductions puissent devenir définitives, le nombre des formes trop différentes pour recevoir un même nom n'en reste pas moins remarquablement grand.

» La correspondance signalée par divers auteurs entre la faune arctique et la faune antarctique est frappante chez les Étoiles de mer, comme l'indiquent les deux listes ci-dessous, où les espèces correspondantes de chaque région portent le même numéro :

» Espèces septentrionales. — 1. *Brisinga coronata* O. Sars. — 2. *Pedicellaster typicus* Sars. — 3. *Stichaster roseus* O.-F. Müller. — 4. *Cribrella oculata* Linck. — 5. *Lophaster furcifer* Düben et Koren. — 6. *Crossaster papposus* Fabricius. — 7. *Pentagonaster granularis* O.-F. Müller. — 8. *Hippasteria plana* Linck. — 9. *Porania pulvillus* O.-F. Müller. — 10. *Goniopecten Christi* Düben et Koren. — 11. *Ctenodiscus corniculatus* Linck. — 12. *Pteraster militaris* Müller et Troschel.

» Espèces méridionales. — 1. *Labidiaster radiosus* Loven. — 2. *P. scaber* Smith. — 3. *S. aurantiacus* Meyen. — 4. *C. Pagenstecheri* Studer; *C. Hyadesi* E. Perrier; *C. Studeri* E. P. — 5. *L. Levinseni* E. P. — 6. *C. australis* E. P. — 7. *P. austro-granularis* E. P. — 8. *H. magellanica* E. P. — 9. *P. antarctica* Smith. — 10. *G. Fleuriaisi* E. P. — 11. *C. australis* Lütken. — 12. *P. Ingoufi* E. P. et *P. inermis* E. P.

» Les naturalistes du *Challenger* ont signalé la fréquence des formes animales incubatrices dans les régions australes. J'ai constaté cette remarquable habitude chez les *Diplasterias Lütkeni* E. P., *D. Steineni* Studer, *Asterias spirabilis* Bell. Chez ces espèces, les jeunes sont fixés à la membrane buccale et à la membrane stomacale rétroversée de la mère par un pédoncule *interradial, ventral*, qui correspond au lobe préoral (bras brachiolaires des *Asterias* et *Cribrella,* organe larvaire des *Asterina*) de la larve, lobe aux dépens duquel se développe également, suivant Barrois, le pédoncule *médian*, *dorsal* des Crinoïdes. J'ai fait connaître l'organisation des jeunes *A. spirabilis* dans une précédente Note, dont je maintiens tous les termes malgré les affirmations contraires de M. Cuénot, avancées sans aucun examen du type dont j'ai parlé.

» Les *Labidiaster radiosus* m'ont présenté un phénomène absolument inconnu jusqu'ici chez les Échinodermes : la formation normale de bras nouveaux s'ajoutant aux anciens après l'achèvement de la période larvaire. Ces bras nouveaux *bourgeonnent* sur le bord du disque, *en arrière* des pièces dentaires des bras entre lesquels ils s'intercalent, de sorte que leur gouttière ambulacraire n'atteint pas la membrane buccale; ils se distinguent

par d'autres caractères très précis des bras brisés en voie de régénération. Six des quatorze spécimens de *L. radiosus* que j'ai pu examiner présentaient de 6 à 1 bras en voie de développement; le nombre des bras complètement formés variait, chez ces individus, de 23 à 31; parmi les individus (tous de grande taille) où le phénomène n'a pas été observé, le nombre des bras variait de 39 à 42. Le grand nombre de bras des individus âgés paraît donc tenir à cette formation de bras intercalaires. J'ai constaté quelques indices d'une formation analogue chez les *Heliaster*. Je rappellerai à ce sujet que, chez la *Brisinga mediterranea*, les neuf bras sont entièrement constitués avant la fin de la période larvaire; de jeunes *Solaster* et *Acanthaster* ne m'ont pas offert de bras en voie de formation.

» J'ai dû constituer, pour classer les Étoiles de mer du cap Horn, les genres nouveaux *Diplasterias*, *Asteroderma*, *Poraniopsis*, *Cribraster*, *Lebrunaster*, *Asterodon*. Je classe dans le genre *Diplasterias* les *Asterias* qui ont deux rangées au moins de piquants adambulacraires; les *Asteroderma* sont des *Asterias* sans piquants ni pédicellaires apparents et à squelette dorsal presque nul. Le genre *Poraniopsis* présente des caractères exactement intermédiaires entre ceux des *Echinaster* et des *Porania;* les animaux de ce genre ont la face ventrale différenciée de la face dorsale et d'épais téguments mous comme les *Porania*, bien que les bras, très courts, soient arrondis et couverts de piquants. Les *Cribraster* sont des Cribrelles ayant des paxilles sur la face ventrale; chez les *Lebrunaster*, des plaques marginales commencent à se différencier. Ces animaux font le passage aux *Ganeria*, qui conduisent elles-mêmes aux *Cycethra*. Les *Asterodon*, rangés jusqu'ici parmi les Goniasteridæ, sont, en réalité, des Archasteridæ. Ils sont caractérisés par leurs plaques dentaires portant chacune un piquant hyalin couché sur elles, la pointe dirigée en dehors; ces deux piquants peuvent s'unir et ne former qu'un seul piquant hyalin interradial rappelant la plume dentaire des Oursins. Les *Asterodon* ont, en outre, à l'angle des bras, une plaque marginale impaire, et souvent leurs piquants ventraux se groupent en pédicellaires multifides comme chez les *Pectinaster* E. P. Il faut rapporter à ce genre l'*Astrogonium singulare* de Müller et Troschel, l'*A. meridionale* Smith, le *Pentagonaster Belli* Studer, la *Calliderma Grayi* Bell et deux espèces nouvelles : les *Asterodon pedicellaris* et *granulosus*. »

ANATOMIE. — *Sur le rein des Gastéropodes prosobranches monotocardes.* Note de M. **Rémy Perrier**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Le rein des Prosobranches a été jusqu'ici peu étudié. Deux travaux seulement d'Anatomie comparée ont été publiés jusqu'à ce jour sur cet organe; celui de Jhering et celui, beaucoup plus récent, de Béla Haller. Mais le premier a surtout rapport aux Diotocardes, et dans le second Mémoire, où les Monotocardes ne sont représentés que par le *Dolium galea,* sont développées des conclusions assez différentes de celles où me conduisent mes recherches.

» I. Le rein se présente comme une vaste poche de forme vaguement tétraédrique, en rapport avec le rectum, placée à droite du péricarde et en arrière de la cavité palléale, sur le fond de laquelle elle est directement appliquée. Il communique avec cette dernière par un orifice assez large, en forme de boutonnière transversale, et, dans tous les cas étudiés, un court canal le met en relation avec le péricarde. Chez beaucoup de Mollusques et en particulier dans la *Littorina littorea,* que nous prendrons plus spécialement comme type dans notre description, à cause de la simplicité de sa structure, la face externe de la poche rénale porte seule les parties sécrétantes.

» Chez la Littorine, l'appareil sécréteur est constitué par une série de lamelles anastomosées dont un des bords est attaché à la paroi du sac rénal, tandis que l'autre est libre dans la cavité du rein. Le long de ce bord court un vaisseau *à parois nettement limitées*, qui accompagne la lamelle dans toute son étendue. Les vaisseaux rénaux partent tous d'un tronc commun, qui prend son origine dans le sinus qui entoure l'intestin. Ils contiennent donc du sang veineux, et l'on s'explique mal dès lors la dénomination d'*artères* que leur donne Béla Haller. Ils se divisent un grand nombre de fois, comme les lamelles correspondantes, et le sang qu'ils amènent se répand dans un vaste système de lacunes contenues à l'intérieur des lamelles. Ces lacunes sont partiellement occupées par un ensemble de cellules conjonctives et de fibres, les unes musculaires, les autres conjonctives. Elles communiquent avec des lacunes superficielles placées dans l'épaisseur même de la paroi du corps et dont la structure peut faire croire à la présence en ce point d'un réseau vasculaire. Si on les injecte en effet, on voit la matière colorante dessiner au-dessus du rein un réseau délicat qui a toute l'apparence d'un

réseau vasculaire, et qu'on a quelquefois décrit comme tel. Mais il suffit d'injecter avec plus de force pour voir la masse se répandre sur toute la surface du rein. L'examen des coupes montre d'ailleurs que, en réalité, il n'y a pas là de vaisseaux.

» II. L'épithélium glandulaire repose sur une membrane basilaire mince où les cellules sont disposées *suivant une seule couche*, comme l'a décrit Béla Haller. M. Garnault, dans le rein du Cyclostome, en indique plusieurs rangées; mais c'est là une apparence produite par l'obliquité des coupes. Toutes les fois que la lamelle est coupée bien transversalement, on ne voit qu'un rang de cellules, reposant sur la membrane basilaire.

» Les cellules épithéliales sont *de deux sortes* : les unes sont grosses, leur noyau est placé près de la base, elles sont *totalement dépourvues de cils* : ce sont les véritables cellules glandulaires. Les autres sont ciliées, leur noyau est périphérique et elles s'amincissent graduellement en un mince pédoncule qui vient s'insérer sur la membrane basilaire. Ces deux sortes d'éléments sont inégalement distribuées. Tandis que, au sommet des lamelles, les cellules ciliées sont plus abondantes et forment comme une couronne autour de chaque cellule glandulaire, elles disparaissent complètement à la base des lames. Là les cellules glandulaires existent seules. Cette structure est assez différente de celle qui a été décrite jusqu'ici, et en particulier de celle admise par B. Haller, pour qui toutes les cellules sont semblables, à la fois glandulaires et ciliées.

» Le mécanisme de la sécrétion est lui-même très remarquable. *Je n'ai jamais vu les cellules se détacher* pour tomber dans la cavité du rein, comme cela a toujours été décrit. Les matières excrétées s'assemblent, vers le haut de la cellule glandulaire, en une vacuole qui grandit peu à peu et renferme des concrétions solides. C'est cette vacuole qui a été décrite autrefois comme une seconde cellule de production endogène. B. Haller décrit la cellule rénale du *Dolium* comme entourée de toutes parts par une capsule de cellules conjonctives. En réalité, cette prétendue capsule n'est autre chose que le protoplasma de la cellule elle-même, et B. Haller prend pour la cellule glandulaire la vacuole où se déposent les concrétions. Me trouvant en désaccord avec ce savant, j'ai cherché à me placer dans les mêmes conditions d'observation que lui, et j'ai examiné, comme lui, des Doliums conservés dans l'alcool. Mes exemplaires provenaient de la Station zoologique de Naples. J'ai revu les formations que le savant allemand appelle des *noyaux*. Elles ne se colorent que faiblement au picrocarminate, et se laissent décomposer en couches concentriques. Ce ne sont donc pas des noyaux,

mais des produits artificiels, résultant probablement de la coagulation par les réactifs, des matières albuminoïdes dissoutes dans le suc cellulaire. Je ne les ai jamais retrouvés sur les tissus que j'ai pris à l'état frais pour les préparer.

» Lorsque la vacuole est suffisamment grosse, elle gonfle la cellule glandulaire, qui fait saillie dans la cavité et laisse échapper sa vésicule qui tombe dans la poche rénale en restant entourée d'une mince couche protoplasmique. La cellule elle-même reste en place, se referme, et continue à fonctionner. Ce sont ces vésicules sphériques excrétées que l'on a prises jusqu'ici pour les cellules du rein. Je n'ai jamais trouvé dans le mucus normal de noyaux de cellules, et M. Garnault, qui croit cependant à la chute des cellules, n'a pas réussi davantage. On peut d'ailleurs voir sous le microscope les cellules vivantes expulser leur vacuole.

» III. Le tissu glandulaire du rein n'atteint pas le péricarde. Tout le long de celui-ci existe un organe spécial, visible extérieurement sous forme d'une bande plus claire que la masse du rein. Cet organe, qui se prolonge chez quelques Gastéropodes, tels que la Cassidaire, le long de la cavité palléale, a été considéré par B. Haller comme un lobe du rein, malgré son aspect bien différent; mais, d'après sa structure, qui n'a pas été jusqu'ici exactement décrite, il faut le considérer comme un organe réellement distinct. C'est une grande lacune en forme de canal, de section triangulaire, limitée d'une part par le péricarde et la paroi du corps, du côté de la cavité rénale par une épaisse cloison musculaire. Cette lacune est en communication très large avec l'oreillette et s'injecte facilement par le vaisseau efférent branchial. Elle est remplie par un tissu de cellules conjonctives étoilées qui y forment un réseau à mailles très lâches. Tandis que ces mailles sont vides le long du péricarde, elles sont au contraire partout ailleurs remplies de grosses cellules conjonctives qui obstruent complètement la cavité. Enfin, de larges canaux ramifiés, tapissés de cellules longuement ciliées, cheminent dans la lacune et débouchent par de nombreux orifices dans la cavité du rein. C'est là une structure bien différente de celle du rein proprement dit. A de rares exceptions près (Cérithe, Vermet), nous avons toujours retrouvé cet organe. Dans une prochaine Communication, relative à l'anatomie comparée du rein des Gastéropodes, nous examinerons quelles peuvent être sa nature et ses fonctions. »

ZOOLOGIE. — *Foraminifère nouveau.* Note de M. J. **Kunstler**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« L'organisme dont la description suit tire son origine du bassin d'Arcachon. L'énumération de ses caractères montrera surabondamment que c'est là une forme nouvelle des plus remarquables, au point de vue de sa structure, de son développement et de ses affinités zoologiques.

» A l'état normal adulte, cet être se montre sous la forme de coques brunâtres, isolées, ovoïdes, allongées, d'environ 1^{mm} à 2^{mm} de longueur, monaxiques et percées d'une bouche à l'un de leurs pôles. L'étude de cette enveloppe élucide la question, si obscure jusqu'ici, du développement du test des Rhizopodes. Dans le jeune âge, elle est mince, purement chitineuse, à structure aréolaire souvent fort nette. Elle s'épaissit par la division de ses aréoles en deux couches, puis en plusieurs; les deux assises périphériques, l'interne et l'externe, persistent à l'état chitineux, tandis que les aréoles intermédiaires se chargent de calcaire qui forme ainsi une série de globules, souvent alignés en files régulières. L'assise interne est la membrane primaire, fondamentale, des auteurs. Ce qui précède démontre la fausseté de la théorie de l'accroissement par opposition du test des Rhizopodes, ainsi que de plusieurs autres hypothèses qui caractérisaient l'état actuel de la Science : l'accroissement se fait dans toute l'épaisseur, comme si l'enveloppe était tout entière vivante. Le corps protoplasmique contenu dans la coque, qui présente toutes les teintes, depuis le jaune brunâtre au rose vif, est entouré d'une mince membrane d'aspect cuticulaire. Il présente une structure aréolaire, fine dans la région périphérique, à plus grandes mailles dans le protoplasme interne. Il est loin de remplir toujours toute la coque : souvent il n'y a qu'une petite masse dense d'où partent des tractus anastomosés allant vers la bouche, où se forme une accumulation de substances claires. Il y a tous les passages entre ces différents états et une foule d'autres qu'il serait trop long d'énumérer ici.

» De l'accumulation protoplasmique buccale partent des pseudopodes fins, transparents, en nombre variable, qui servent à la préhension des êtres destinés à la nourriture à ces organismes. Dans les cas où les pseudopodes sont tous rétractés, on peut voir, au pôle buccal, une disposition

des plus remarquables et unique, jusqu'à présent, dans le groupe des Foraminifères.

» Il y a là une excavation peu régulière, au fond de laquelle se trouve l'entrée d'un tube analogue, par son aspect, au tube œsophagien d'une foule d'Infusoires.

» Le nombre et l'aspect des noyaux est fort variable. Souvent peu abondants, pâles et gros, ils sont d'autrefois petits, réfringents et en nombre des plus considérables. L'apparition de ces corpuscules nucléaires concorde avec le commencement de la période reproductrice.

» Voici comment les phénomènes reproducteurs paraissent se produire.

» Dans la région périphérique, autour de chaque noyau, par une sorte de bourgeonnement, le groupe du protoplasme dense s'entoure d'une couche chitineuse, et il se forme ainsi une foule de petits embryons qui, tout en s'accroissant, se divisent abondamment, et qui, après avoir atteint certaines dimensions, sortent par la bouche.

» Un jeune être libre est pourvu d'une coque chitineuse perforée d'un pore, et contenant un petit noyau externe. Cette chambre embryonnaire produit bientôt par bourgeonnement une petite loge allongée qui s'enroule en spirale autour d'elle : cette première chambre en produit une deuxième par le même procédé, et ainsi de suite. Il se forme un petit organisme enroulé, analogue à une miliole. Cet enroulement devient bientôt irrégulier, en pelote, et, finalement, les loges nouvelles se redressent, se ramifient de diverses manières et forment un ensemble dendritique. Par la suite de l'évolution, les différentes coques constitutives de ces ensembles se détachent les unes des autres, s'accroissent, se multiplient de manières diverses, dont la description ne saurait trouver sa place ici et, après avoir atteint certaines dimensions, se reproduisent de nouveau par des embryons qui recommencent le même cycle.

» Un grand nombre d'autres faits nouveaux caractérisent encore cet organisme, tels que des mues abondantes, des formations de cloisons multiples aux dépens de la membrane interne de la coque, etc.

» D'après ce qui précède, il se pourrait que l'on ait méconnu, jusqu'à présent, chez certains Foraminifères, la forme adulte. On ne décrit, en effet, que des formes enroulées, ou, au moins, où toutes les loges sont en continuité. Or, je viens de faire voir que c'était là un stade embryonnaire, chez l'être dont il est ici question. Il me paraît peu vraisemblable que, seul,

il présente ces phénomènes, à l'exclusion de toutes les autres espèces. L'absence d'observations sur le mode de reproduction de celle-ci confirme mon opinion. La rencontre de coques isolées aura peut-être fait croire à l'existence de débris quelconques, articles de Sertulariens, pattes de Crustacés, fragments d'algues marines ou tout autre débris; et la forme normale aura été méconnue. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la perméabilité de l'épiderme des feuilles pour les gaz*. Note de M. **Louis Mangin** (1), présentée par M. Duchartre.

« On sait que l'épiderme des feuilles, abstraction faite des orifices stomatiques qui s'y trouvent, peut livrer passage aux gaz. Garreau, en 1850, avait déjà constaté le fait (2). Il y a quelques années, M. Barthélemy (3) essaya de montrer que la perméabilité de l'épiderme était assez grande pour suffire seule à renouveler les gaz nécessaires aux échanges nutritifs; mais les causes d'erreur inhérentes au dispositif employé sont trop grandes pour qu'on puisse accepter sans contrôle les résultats, d'ailleurs peu nombreux, publiés par M. Barthélemy.

» La présente Note a pour objet de signaler les résultats des recherches que j'ai entreprises pour mesurer la perméabilité des diverses feuilles. Les surfaces épidermiques sont obtenues par la macération des feuilles à une température de 15° ou 20°; dans ces conditions, la matière cireuse qui imprègne la cuticule ne subit pas d'altération, et la perméabilité des surfaces est sensiblement la même que celle de l'épiderme normal, comme le montre, entre autres expériences, la suivante :

Poirier.....	Feuille vivante, face supérieure........	0,90
	Épiderme de la face supérieure........	1,02

» Pour éviter les déchirures qui se produisent dans les cuticules délicates, ou pour boucher les stomates, afin de mesurer la perméabilité des surfaces perforées par ces orifices, j'ai enduit l'une des faces des membranes étudiées de gélatine glycérinée à 10 pour 100. Cet enduit, liquide à 30°, s'étale facilement au pinceau, et sa perméabilité, extrêmement

(1) Ces recherches ont été réalisées au Lycée Louis-le-Grand.

(2) Garreau, *Ann. Sc. nat.*, 3e série, t. XIII; 1850.

(3) *Ann. Sc. nat.*, 5e série, t. XIX; 1874.

grande, ne modifie pas la perméabilité des surfaces sur lesquelles il est appliqué.

» Voici quelques résultats :

		Dépression manométrique par heure, exprimant la différence de perméabilité entre l'hydrogène et l'acide carbonique.	Quantités d'acide carbonique diffusant par heure et par centimètre carré de surface.
		mm	cm³
Houx	F. S.	0,10	0,0035
	F. I.	0,17	0,055
Fusain du Japon	F. S.	1,30	0,067
	F. I.	3,73	0,192
Bupleurum fruticosum	F. S.	3,3	0,170
	F. I.	4,9	0,253
Poirier	F. S.	1,02	0,052
	F. I.	5,21	0,269
Iris		0,80	0,041
Potamogeton perfoliatus		23,90	1,234
Sagittaire		43,52	2,241

» On voit que, dans les feuilles aériennes à faces dissemblables, la perméabilité de la face inférieure est plus grande que celle de la face supérieure; la différence peut varier du tiers au triple et au quintuple. De plus, la perméabilité des surfaces épidermiques aériennes est très limitée et, ainsi que je l'ai montré dans une précédente Note (¹), elle demeure sensiblement invariable, quelle que soit la température.

» Au contraire, dans les feuilles submergées, la perméabilité est considérable et devient cinq, dix ou même vingt fois égale à celle des feuilles aériennes les plus perméables.

» La facilité avec laquelle les gaz traversent l'épiderme des plantes submergées, toujours dépourvues de stomates, est une nouvelle preuve de l'importance de ces orifices dans les échanges gazeux, chez les plantes aériennes.

» *Influence de la matière cireuse sur la perméabilité des membranes épidermiques.* — C'est surtout à la matière cireuse qui l'imprègne que la cuticule doit sa faible perméabilité pour les gaz. En effet, si l'on enlève cette substance en faisant digérer les lambeaux d'épiderme dans l'alcool et l'eau bouillants, on trouve que la vitesse de diffusion des gaz est augmentée

(¹) *Comptes rendus* du 20 juin 1887.

dans des proportions considérables, comme le montrent les chiffres suivants :

	Dépression manométrique mesurant la différence de perméabilité entre l'hydrogène et l'acide carbonique. Cuticule normale.	Cuticule traitée par l'alcool.
	mm	mm
Houx... FS	0,10	9,55
Houx... FI	0,17	14,12
Poirier.. FS	1,05	10,95
Poirier.. FI	5,21	16,55
Iris	0,80	3,92
Potamogeton perfoliatus	23,90	35,38
Sagittaire	43,52	77,70

» On voit que la différence de perméabilité des deux faces d'une feuille est atténuée par le départ de la matière cireuse.

» Les chiffres qui précèdent montrent aussi que la matière cireuse, dont la présence était jusqu'ici considérée comme une caractéristique de l'épiderme des organes aériens (¹), imprègne aussi le cuticule des feuilles aquatiques, quoique en plus faible proportion que dans les feuilles aériennes.

» Les recherches qui précèdent ont été vérifiées sur un certain nombre d'espèces très différentes (Lierre, Peuplier, Hêtre, *Cactus*, Troëne, *Rhamnus Alaternus*, Pommier, etc.); elles m'ont fourni les mêmes résultats.

» *Conclusions.* — 1° La perméabilité de l'épiderme des feuilles aériennes est très limitée; ordinairement faible pour les plantes à feuilles persistantes (Houx, Lierre, etc.), elle est plus considérable pour les plantes à feuilles tombantes (Poirier, Pommier, Troëne, etc.);

» 2° Dans les feuilles à faces dissemblables, la perméabilité de l'épiderme de la face inférieure est plus grande que celle de la face supérieure; l'augmentation, souvent égale au $\frac{1}{3}$, peut devenir quintuple;

» 3° La perméabilité de l'épiderme des feuilles submergées, dépourvu de stomates, est très grande; elle est 5, 10 et même 20 fois égale à celle des feuilles aériennes les plus perméables;

» 4° La perméabilité des surfaces cutinisées est notablement atténuée

(¹) De Bary, *Ueber die Wachsüberzüge der Epidermis* (*Bot. Zeitung*, 1871; p. 128-605; *Vergleichende Anatomie;* 1877).

par la matière cireuse qui imprègne la cuticule de toutes les feuilles, aussi bien dans les feuilles submergées que dans les feuilles aériennes. »

GÉOLOGIE. — *Sur le classement des alluvions anciennes et le creusement des vallées du bassin du Rhône*. Note de M. A. VILLOT, présentée par M. Albert Gaudry.

« Les *alluvions des hauts plateaux*, qui s'élèvent en Dauphiné jusqu'à l'altitude de 700^{m} au-dessus du niveau de la mer, représentent la seule partie des alluvions anciennes que l'on puisse rapporter aux terrains tertiaires. Ces alluvions, longtemps confondues avec le miocène supérieur, recouvrent en stratification concordante le pliocène moyen et appartiennent, par conséquent, au pliocène supérieur. Elles se sont formées à une époque où les vallées n'existaient pas encore, et elles ont participé, comme leur substratum, au dernier soulèvement des Alpes.

» Les alluvions anciennes de la Bresse ou *alluvions des bas plateaux* constituent la partie supérieure des *alluvions des hautes terrasses*. Ces alluvions, dont les couches les plus élevées n'atteignent jamais le niveau le plus bas des alluvions pliocènes, sont postérieures au premier creusement des vallées, aussi bien qu'au dernier soulèvement des Alpes, et appartiennent en totalité à l'époque quaternaire ; mais elles sont antérieures à la grande extension des glaciers quaternaires, qui les ont couvertes de dépôts erratiques. Nous leur avons donné, pour cette raison, le nom d'*alluvions anté-glaciaires*.

» Les *alluvions des basses terrasses* appartiennent aussi à l'époque quaternaire ; mais elles sont postérieures à la grande extension des glaciers, puisqu'elles contiennent, dans la région recouverte par ces derniers, des blocs erratiques remaniés. Ce sont nos *alluvions post-glaciaires*.

» Les cours d'eau qui ont déposé les alluvions anté-glaciaires et les alluvions post-glaciaires n'ont pris aucune part au creusement des vallées. Ces deux groupes d'alluvions, séparés l'un de l'autre et des alluvions pliocènes par une interruption de la sédimentation, ont comblé des dépressions préexistantes, en élevant graduellement leur niveau. Aussi les couches qui les constituent sont-elles d'autant plus anciennes qu'elles appartiennent à un niveau plus inférieur et qu'elles se trouvent plus voisines du fond des vallées.

» Le creusement des vallées, considéré dans son ensemble, comprend

plusieurs périodes d'affouillement, qui alternent avec les périodes de comblement dont nous venons de parler. Le premier creusement des vallées est antérieur à l'époque quaternaire. Il a été effectué par la débâcle des lacs pliocènes, et celle-ci fut la conséquence nécessaire du dernier soulèvement des Alpes. Le deuxième creusement des vallées eut lieu pendant la période glaciaire proprement dite, c'est-à-dire au moment de la plus grande extension des glaciers. Le troisième creusement des vallées est l'œuvre de l'époque moderne.

» Dans le bassin du Rhône, il n'existe point d'*alluvions glaciaires proprement dites*, contemporaines de la grande extension des glaciers; et ce qu'on désigne sous le nom d'*alluvions modernes* ne représente, à vrai dire, que la surface d'érosion et de remaniement des alluvions post-glaciaires. »

PALÉONTOLOGIE. — Iguanodontidæ *et* Camptonotidæ. Note de M. **Louis Dollo**, présentée par M. Albert Gaudry.

« En 1882, M. O.-C. Marsh admit, dans ses *Ornithopoda*, trois familles : *Camptonotidæ*, *Iguanodontidæ* et *Hadrosauridæ*. Les deux premières auront seules à nous occuper aujourd'hui. Elles étaient définies comme il suit :

» 1. *Camptonotidæ*. — Clavicules absentes; post-pubis complet (*Camptonotus*, *Hypsilophodon*, *Laosaurus*, *Nanosaurus*).

» 2. *Iguanodontidæ*. — Clavicules présentes; post-pubis incomplet (*Iguanodon*, *Vectisaurus*).

» Ayant démontré, la même année, que les os interprétés par M. Marsh comme clavicules étaient des plaques sternales, je proposai de remplacer les deux familles ci-dessus par celles ci-après indiquées :

» 1. *Hypsilophodontidæ*. — Quatre orteils fonctionnels. Sternum constitué par une simple plaque osseuse rhomboïdale (*Hypsilophodon*).

» 2. *Iguanodontidæ*. — Trois orteils fonctionnels. Sternum formé de deux plaques osseuses, une droite et une gauche (*Camptonotus*, *Iguanodon*, *Laosaurus*, *Nanosaurus*, *Vectisaurus*).

» Cependant, actuellement, je crois que ce groupement est susceptible d'être amélioré et je pense même qu'on pourrait en revenir aux divisions de M. Marsh, *à condition de modifier les diagnoses du paléontologiste américain*. C'est ce que je vais essayer d'établir.

» Nous nous limitons aux genres sur lesquels nos connaissances ostéologiques sont étendues, tels que *Camptonotus*, *Hypsilophodon* et *Iguanodon*. Les autres viendront ultérieurement se classer, avec plus ou moins de certitude, par la comparaison des restes isolés qui en ont été recueillis, avec les pièces correspondantes des types que des circonstances favorables nous ont transmis à l'état de squelettes entiers ou à peu près.

» Considérons d'abord *Iguanodon* et *Hypsilophodon* :

» 1. *Hypsilophodon* a des dents prémaxillaires qui manquent à *Iguanodon*.

» 2. Quoique *Hypsilophodon* et *Iguanodon* aient tous deux, morphologiquement, une main pentadactyle, la structure de ces organes est bien différente. En effet, de part et d'autre, il y a eu un commencement de réduction; mais, tandis que celui-ci a été exécuté sur le bord cubital (doigt V) pour le premier, il s'est effectué sur le bord radial (doigt I ou pouce) pour le second.

» 3. Bien mieux, la dégradation du doigt V a eu lieu, comme cela s'observe usuellement, dans le sens centripète, c'est-à-dire de l'extrémité distale vers l'extrémité proximale, chez *Hypsilophodon*. Au contraire, la transformation du pouce s'est faite, ainsi que chez les Ptérosauriens, par la voie centrifuge, c'est-à-dire de l'extrémité proximale vers l'extrémité distale, pour *Iguanodon*. C'est ainsi que le doigt V d'*Hypsilophodon* n'est plus représenté que par son métacarpien, pendant que le pouce d'*Iguanodon* n'a plus, physiologiquement, que sa phalange unguéale (bien reconnaissable aux rainures caractéristiques, le métacarpien s'étant fusionné avec le carpe et la première phalange n'étant plus qu'un tout petit os discoïde),

» 4. Chez *Hypsilophodon*, le pubis dirigé caudalement, de même que dans tous les Ornithopodes, atteint l'extrémité distale de l'ischium en conservant ses dimensions normales. Inversement, chez *Iguanodon*, il s'amincit considérablement après la tubérosité de l'ischium, et, s'il allait jusqu'à l'extrémité distale de ce dernier, il était assurément ligamenteux sur une partie de son parcours.

» 5. Le quatrième trochanter d'*Hypsilophodon* est pendant; celui d'*Iguanodon* est crêté. Divergence importante, comme je le prouverai bientôt ailleurs.

» 6. *Hypsilophodon* a quatre orteils fonctionnels; *Iguanodon* n'en a que trois.

» 7. *Hypsilophodon* a un sternum constitué par une simple plaque osseuse; celui d'*Iguanodon* est composé de deux plaques paires.

» Il résulte de ce qui précède que, toute question de temps mise à part, *Iguanodon* ne saurait descendre d'*Hypsilophodon* et réciproquement. Comment, en effet, le premier aurait-il pu léguer au second un pouce, un pubis et un gros orteil normaux, alors qu'ils sont déjà dégénérés chez lui? Comment aurait-il pu lui léguer les dents prémaxillaires et le rudiment de l'orteil V, qu'il a déjà perdus? Comment, d'un autre côté, le second aurait-il pu transmettre au premier un doigt V avec quatre phalanges, alors que le sien n'en a plus une seule? Comment ses deux hémisternums soudés se seraient-ils séparés pour former les deux plaques sternales de l'*Iguanodon?* Comment son trochanter pendant serait-il devenu un trochanter crêté, puisqu'il n'est qu'une spécialisation de celui-ci?

» Nous sommes donc en présence de deux modes d'évolution différents et parallèles : l'un n'est pas l'aggravation, l'exagération de l'autre. C'est pourquoi je considère *Hypsilophodon* et *Iguanodon* comme les types de deux familles distinctes.

» Par la structure de sa main, celle de son pubis, son trochanter pendant et ses orteils fonctionnels, *Camptonotus*, contrairement à ce que j'ai dit autrefois, doit accompagner *Hypsilophodon*, au point de vue taxonomique.

» Par conséquent, je propose les divisions suivantes :

» 1. *Camptonotidæ.* — Prémaxillaires dentés. Sternum impair. Main morphologiquement pentadactyle et réduite, sur le bord cubital et dans le sens centripète. Pouce normal. Pubis atteignant l'extrémité de l'ischium à l'état osseux. Quatrième trochanter, pendant. Quatre orteils fonctionnels.

» α. Deux phalanges au doigt V. Faible projection préacétabulaire de l'ilium. Pas de rudiment d'orteil V (*Camptonotus*, Marsh.)

» β. Aucune phalange au doigt V. Longue projection préacétabulaire de l'ilium. Un rudiment de l'orteil V. (*Hypsilophodon,* Huxley.)

» 2. *Iguanodontidæ.* — Prémaxillaires édentés. Sternum pair. Main morphologiquement pentadactyle et réduite, sur le bord radial et dans le sens centrifuge. Doigt V normal. Pubis n'atteignant l'extrémité distale de l'ischium qu'à l'état ligamenteux. Quatrième trochanter crêté. Trois orteils fonctionnels (*Iguanodon,* Mantell). »

MINÉRALOGIE. — *Réfringence et biréfringence de quelques minéraux des roches.* Note de MM. **Michel Lévy** et **A. Lacroix**, présentée par M. Fouqué.

« La réfringence et surtout la biréfringence des minéraux constituent des données numériques qui permettent souvent d'asseoir sur un dia-

gnostic précis la détermination des éléments des plaques minces de roches. C'est à ce titre que nous nous sommes efforcés de compléter les résultats déjà acquis dans cet ordre d'idées.

» La biréfringence a été déterminée au moyen du comparateur Michel Lévy; la réfringence, par la méthode de la réflexion totale, au moyen du réfractomètre Bertrand. Aucune de ces deux méthodes ne comporte une précision rigoureuse, surtout lorsqu'elles sont appliquées aux minéraux de très petite taille. Néanmoins, nous pensons que les résultats obtenus sont exacts : pour la biréfringence, à moins d'une décimale près du troisième ordre; et pour la réfringence, à moins de trois décimales du même ordre. Cette approximation est d'ailleurs suffisante pour le but spécial que nous nous sommes proposé.

» Le Tableau suivant donne les résultats numériques que nous avons obtenus pour un certain nombre de minéraux, imparfaitement déterminés à ce point de vue. (Toutes ces mesures ont été faites à la lumière jaune.)

		Système cristallin.	Allongement ou aplatissement.	Angle d'extinction maximum dans la zone d'allongement apparent. — Signe de cette zone.	Signe optique.	n_g.	n_m.	n_p.	$n_g - n_p$. Biréfringence maximum.	$n_g - n_m$. $<-$ $>+$	$n_m - n_p$. $<+$ $>-$
	Amblygonite de Montebras........	T	»	»	—	1,597	1,593	1,579	0,018	0,004	0,014
Amphiboles	Actinote du Zillerthal..........	M	$h^1 g^1$	+15°	—	1,636	1,627	1,611	0,025	0,009	0,016
Amphiboles	Richtérite de Langban (Suède).	M	$h^1 g^1$	+20°	—	1,64	1,63	1,62	0,024	0,011	0,013
Amphiboles	Hornblende commune (Kragerö).	M	$h^1 g^1$	+15° à 22°	—	1,653	1,642	1,630	0,023	0,011	0,012
Amphiboles	Hornblende ferrifère (Bohême).	M	$h^1 g^1$	+ 0° à 10°	—	1,752	1,725	1,680	0,072	0,027	0,045
Amphiboles	Pargasite de Pargas...........	M	$h^1 g^1$	+18° à 21°	+	1,632	1,620	1,613	0,019 à 0,023	0,012	0,007
Amphiboles	Arfvedsonite du Langesunfjörd..	M	$h^1 g^1$	+ 0° à 12°	—	1,708	1,707	1,687	0,021	0,001	0,020
Amphiboles	Anthophyllite de Köngsberg....	O	$h^1 g^1$	+ 0°	+	1,657	1,642	1,633	0,024	0,015	0,009
	Ardennite de Salm-Château	O	g^1	+ 0°	+	»	»	»	0,020	»	»
	Astrophyllite (Langesundfjörd)	T	p	+ 0°	+	1,733	1,703	1,678	0,054	0,030	0,025
	Autunite (Autun)................	O	p	+ 0°	—	1,577	1,575	1,553	0,024	0,002	0,022
	Cancrinite de Lichtfield (Mass.)....	H	$h^1 h^1$	— 0°	—	1,524	»	1,495	0,029	»	»
	Catapléite du Langesundfjörd	H	p	— 0°	—	1,629	»	1,599	0,030	»	»
	Clinochlore (Oural)..............	M	p	—15°	+	1,596	1,588	1,585	0,011	0,008	0,003
	Clintonite de Warwick	M	p	+ 1°	—	1,658	1,657	1,646	0,012	0,001	0,011
	Diaspore de Schemnitz............	O	g^1	— 0°	+	1,750	1,722	1,702	0,058	0,028	0,020
	Disthène du Saint-Gothard	T	mt	+30°	—	1,728	1,720	1,712	0,016	0,008	0,008
	Dumortiérite de Beaunan	O	$h^1 g^1$	— 0°	—	»	1,65	»	0,010	»	»
	Eucolite (Langesundfjörd).........	R	»	»	—	1,622	»	1,618	0,004	»	»

	Système cristallin.	Allongement ou aplatissement.	Angle d'extinction maximum dans la zone d'allongement apparent. — Signe de cette zone.	Signe optique.	n_g.	n_m.	n_p.	$n_g - n_p$. Biréfringence maximum.	$n_g - n_m$. $<-$ $>+$	$n_m - n_p$. $<+$ $>-$
Gehlénite (Monzoni)	Q	$h^1 h^1$	— 0°	—	1,663	»	1,658	0,005	»	»
Helvine (Langesundfjörd)	C	»	»	»	»	1,739	»	»	»	»
Humite (Chondrodite de Kafveltorp)	M	»	»	+	1,639	1,619	1,607	0,032	0,020	0,012
Hydrargillite (Brésil)	M	pg^1	±45°	+	»	1,59	»	0,019	»	»
Klaprothite (Minâs Geraës)	M	»	»	—	1,639	1,632	1,603	0,036	0,007	0,029
Leucophane (Langesundfjörd)	M	o	»	—	1,594	1,591	1,570	0,024	0,003	0,021
Micas { Phlogopite de Pennsylvanie	M	p	+ 0°	—	1,606	»	1,562	0,044	»	»
Micas { Muscovite (Hitterö)	M	p	+ 0°	—	1,613	1,610	1,571	0,042	0,003	0,039
Pétalite (Utö)	M	»	»	+	1,516	1,510	1,504	0,012	0,006	0,006
Pyroxènes { Diallage (cap Lizard)	M	h^1	+39°	+	1,703	1,681	1,679	0,024	0,022	0,002
Pyroxènes { Augite (Auvergne)	M	$h^1 g^1$	+40°	+	1,728	1,712	1,706	0,022	0,016	0,006
Pyroxènes { Œgyrine du Langesundfjörd	M	$h^1 g^1$	— 5°	—	»	1,808	»	0,052	»	»
Pyroxènes { Hypersthène du Labrador	O	$h^1 g^1$	+ 0°	+	1,705	1,702	1,692	0,013	0,003	0,010
Antigorite du Valais	O	g^1	+ 0°	—	1,571	1,570	1,560	0,011	0,001	0,010
Sillimanite de Morlaix	O	$h^1 g^1$	+ 0°	+	1,680	1,661	1,659	0,021	0,019	0,002
Staurotide du Saint-Gothard	O	$h^1 g^1$	+ 0°	+	1,746	1,741	1,736	0,010	0,005	0,005
Thaumasite de l'Arekustan	H?	$h^1 h^1$	— 0°	—	1,507	»	1,468	0,039	»	»
Völknérite de Snarum	H	p	+ 0°	—	»	1,47	»	0,014	»	»
Wagnérite de Bamle	M	»	»	+	1,582	1,570	1,569	0,013	0,012	0,001
Wöhlérite du Langesundfjörd	M	h^1	±45°	—	1,726	1,716	1,700	0,026	0,010	0,016
Wollastonite de Morawitza	M	ph^1	± 0°	—	1,635	1,633	1,621	0,014	0,002	0,012
Zoïsite de Carinthie	M	$h^1 g^1$	± 0°	+	1,702	1,696	1,696	0,006	»	»

MÉTÉOROLOGIE. — *Prétendue pluie de sang, qui serait tombée le* 13 *décembre dernier en Cochinchine;* par M. **Thoraude**, Phû de l'arrondissement de Tay-Ninh. Note transmise par M. Delauney à M. Daubrée.

« Le 13 décembre dernier, je revenais à Tay-Ninh dans ma famille, sur la voiture publique où avaient pris place quatre voyageurs et deux enfants, aussi du pays, lorsque, vers 4^h, à 8^{km} environ de Tay-Ninh, le jeune conducteur malabare, en se tournant vers moi, me demanda avec colère pourquoi j'avais répandu sur ses vêtements du sang provenant de la coupure de mes doigts. Furieux de ce reproche qui n'était pas fondé, je jetai un coup d'œil sur moi-même et, à mon grand étonnement, je trouvai mes doigts pleins de sang. A cette vue, je crus qu'ils avaient été en effet coupés sans que je m'en fusse aperçu, par quelque chose de tranchant; mais, en les essuyant avec mon mouchoir, je vis qu'il n'en était rien.

» Je demandai alors aux autres voyageurs s'ils savaient comment du sang était arrivé sur mes doigts; ils me dirent qu'ils n'en savaient pas plus que moi.

» En continuant à visiter mes vêtements et à regarder autour de moi, je trouvai, à ma grande surprise, un nombre considérable de petites gouttes qui, sur ma robe noire, paraissaient noires; mais, en les touchant, je vis, avec les autres voyageurs, qu'elles avaient l'apparence d'un sang un peu coagulé.

» Quelques minutes après, l'une des voyageuses, la nommée Pham-thi-Lê, vit le visage de son enfant parsemé de gouttes de sang; il en était de même de la robe blanche de mon petit garçon, ainsi que de mon parapluie placé derrière les Malabares conducteurs. L'un d'eux constata à son tour, et devant nous, une infinité de gouttes de sang sur sa jupe blanche.

» Le lendemain de cet évènement, quand je voulus recueillir les taches de sang pour les montrer à l'autorité, les vêtements étaient déjà lavés.

» Quant aux arbres de la partie de la route où le fait a été observé, il y en a trois dits *vên vên,* deux *cây-da* (banians) et un *cây-dâl.*

» Pendant qu'il tombait de ces gouttes de sang, le ciel était complètement couvert; les voyageurs n'ont pas vu pleuvoir, et ils ont cependant constaté que le sol de la route était humide. »

Une seconde Note, du notable Lânh, annonce aussi une pluie de sang, tombée à la même heure, non loin de là, à Hiêp-Ninh.

M. *Delauney*, en communiquant ces Notes, ajoute qu'il reviendra très prochainement en France, où il apportera le parapluie du Phû de Tay-Ninh, afin qu'on examine la nature des gouttes dont il est taché.

On ne se rappelle pas, dans le pays, avoir vu un fait semblable.

M. **Blanchard**, à l'occasion de cette Communication, présente les observations suivantes :

« De tout temps on a parlé, avec une terreur superstitieuse, de pluies sanglantes, ou d'eau changée en sang. En effet, certaines eaux présentent une coloration d'un rouge vif, qui préoccupa beaucoup d'observateurs il y a environ un demi-siècle. Sur les côtes méditerranéennes, des marais salans se montrent entièrement rouges. En 1836, Payen attribuait cette coloration à la présence d'un petit crustacé branchiopode, l'*Artemia salina*. Bientôt Dunal, de la Faculté des Sciences de Montpellier, constatait que cette cause est due à un organisme végétal du genre *Protococcus*, appelé quelquefois aussi *Hœmatococcus*. En 1840, N. Joly, de la Faculté des Sciences de Toulouse, dans un Mémoire sur l'*Artemia*, confirmait les observations de Dunal et donnait la preuve que l'*Artemia* n'est rouge que parce qu'elle mange le *Protococcus*.

» Ainsi on comprend sans peine que, par des coups de vent ou l'ouragan, les eaux ainsi rougies viennent asperger le sol et les passants. »

M. **J. Carvallo**, à propos d'une Communication récente de M. *Sylvester*, fait remarquer qu'il a présenté à l'Académie des Sciences exactes de Madrid, le 22 mai 1880, un Mémoire sur la théorie des nombres parfaits, Mémoire qui a donné lieu à un Rapport, et qui contient la démonstration de quelques-uns des théorèmes énoncés par M. Sylvester.

M. **Léopold Hugo** adresse une Note « Sur le triangle 3, 4, 5, donné par les nombres premiers ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 mars 1888.

Œuvres de Fourier, publiées par les soins de M. Gaston Darboux, sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Tome premier : *Théorie analytique de la chaleur.* Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. in-4°.

La première comète périodique de Tempel, 1867, II. *Étude consacrée spécialement aux apparitions de* 1873 *et de* 1879; *par* Raoul Gautier. Genève, Ch. Schuchardt, 1888; br. gr. in-4°.

Éléments de Statique graphique appliquée à l'équilibre des systèmes articulés; par M. Arthur Thiré. Paris, Baudry et Cie, 1888; br. in-8° et atlas in-f°. (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

Encyclopédie des Travaux publics. — Ponts en maçonnerie; par E. Degrand *et* Jean Resal. Tome Ier : *Stabilité des voûtes, par* Jean Resal. Paris, Baudry et Cie, 1887; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Maurice Lévy et renvoyé au concours du prix Dalmont.)

Annuaire de la Société nationale d'Agriculture de France; année 1888. Paris, G. Chamerot, 1888; br. in-18.

Traité élémentaire de Pathologie externe; par E. Follin et Simon Duplay. Paris, G. Masson, 1877-1887; 7 vol. gr. in-8°. (Renvoi au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

La variole et le croup à Montluçon; par le Dr Dechaux. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1888; 1 vol. in-18.

La saignée d'Hippocrate; par le Dr Dechaux. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1886; 1 vol. in-18.

Traité de la Chirurgie de guerre; par E. Delorme. Tome Ier : *Histoire de la Chirurgie militaire française. Plaies par armes à feu des parties molles.* Paris, Félix Alcan, 1888; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches; par E.-L. Bouvier. Paris, G. Masson, 1887; 1 vol. gr. in-8°. (Renvoi au concours du prix Lallemand.)

Geological Survey of the State of New York. Palæontology : vol. V, Part I : *Lamellibranchiata*. II. Text and plates, containing descriptions and figures of the *Dimyaria;* by James Hall. — Vol. VI. *Corals and Bryozoa,* text and plates; by James Hall, assisted by George B. Simpson. Albany, N.-Y., Charles van Benthuysen and Sons, 1885-1887; 2 vol. gr. in-4°.

The fisheries and fishery industries of the United States; by George Brown Goode. — Section II : *A geographical Review of the fisheries industries and fishing Communities for the year* 1880. Washington, Government printing Office, 1887; 1 vol. gr. in-4°.

Annual Report of the geological Survey of Pennsylvania for 1886. Part I and Part II. Harrisburg, 1887; 2 vol. in-8°.

Herinneringen aan Blitong, historisch, lithologisch, mineralogisch, geographisch, geologisch en Mijnbouwkundig; door Corn^s^ de Groot. S. Gravenhage, H. L. Smits, 1887; 1 vol. gr. in-8° et un atlas in-f°.

ERRATA.

(Séance du 20 février 1888.)

Note de M. *de Jonquières* sur la construction géométrique de la surface du troisième ordre :

Page 527, ligne 1 de la première note, *au lieu de* Sur les courbes et les surfaces...., *lisez* Sur les courbes de la surface....